

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**“EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE UNA FÁBRICA DE MÁQUINAS  
DESPALILLADORAS DE UVA”**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**ALUMNO:  
PROFESOR GUÍA:**

**Sergio Fuentes Calderón  
Sergio Soto Silva**

**2017**

## ÍNDICE.

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....</b>	<b>- 6 -</b>
2.1. ANTECEDENTES.....	- 7 -
2.2. NORMATIVA .....	- 10 -
2.3. PROCESOS DEL VINO.....	- 11 -
2.3.1. DESPALILLADO .....	- 11 -
2.3.2. PRENSADO .....	- 12 -
2.3.3. FERMENTACIÓN .....	- 13 -
2.3.4. FILTRACIÓN .....	- 14 -
2.3.5. EMBOTELLADO .....	- 15 -
2.4. COMPOSICIÓN DEL VINO .....	- 16 -
2.5. SALUD. ....	- 18 -
2.6. ESTUDIO DE MERCADO .....	- 19 -
2.6.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL.....	- 19 -
2.6.2. DEMANDA.....	- 20 -
2.6.3. SITUACIÓN NACIONAL.....	- 22 -
2.6.4. SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN.....	- 23 -
2.6.5. EXPORTACIONES.....	- 24 -
2.6.6. ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DE LA MAQUINARIA.....	- 25 -
<b>CAPÍTULO 3. DISEÑO Y CÁLCULO MAQUINARIA.....</b>	<b>- 34 -</b>
3.1. ESQUEMAS DE VISUALIZACIÓN PARA EFECTOS DE CÁLCULOS. ....	- 34 -

3.1.1.	ISOMÉTRICA DE MÁQUINA DESPALILLADORA.....	- 34 -
3.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	- 35 -
3.2.	CÁLCULO TORNILLO TRANSPORTADOR.....	- 36 -
3.3.	SELECCIÓN DE LA CADENA EJE MOTRIZ – EJE 1 .....	- 40 -
3.4.	CÁLCULO DE FUERZAS EN SPROCKET.....	- 43 -
3.4.1.	SPROCKET N° 1.....	- 43 -
3.4.2.	CÁLCULO DE FUERZAS ENGRANAJE RECTO .....	- 46 -
3.5.	ANÁLISIS DE CÁLCULO EJE N° 2. ....	- 47 -
3.5.1.	DIAGRAMA CUERPO LIBRE PLANO X- Y .....	- 48 -
3.5.2.	DIAGRAMA MOMENTO FLECTOR PLANO X- Y. ....	- 48 -
3.5.3.	DIAGRAMA CUERPO LIBRE PLANO X- Z.....	- 49 -
3.5.4.	DIAGRAMA MOMENTO FLECTOR PLANO X- Z.....	- 50 -
3.5.5.	MOMENTO FLECTOR RESULTANTE. ....	- 50 -
3.5.6.	ECUACIÓN DE DISEÑO. ....	- 50 -
3.6.	CÁLCULO PARA LA SELECCIÓN DE CHAVETA. ....	- 51 -
3.6.1.	CIZALLE.....	- 52 -
3.6.2.	APLASTAMIENTO .....	- 53 -
3.7.	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	- 55 -
3.8.	CÁLCULO DE VELOCIDAD CRÍTICA. ....	- 58 -
3.8.1.	DEFORMACIÓN ESTÁTICA.....	- 58 -
3.9.	SELECCIÓN DE RODAMIENTO EJE N°1.....	- 59 -
3.10.	CÁLCULO DE BUJE.....	- 61 -
3.11.	CÁLCULO DE SOLDADURA EN PLETINA.....	- 65 -

3.11.1.	CORTE DIRECTO .....	- 66 -
3.11.2.	TRACCIÓN .....	- 66 -
3.11.3.	FLEXIÓN .....	- 66 -
3.12.	CÁLCULO DE PERNOS. ....	- 68 -
3.12.1.	CIZALLE SIMPLE .....	- 68 -
<b>CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....</b>		<b>- 69 -</b>
4.1.	COSTOS DE INVERSIÓN.....	- 70 -
4.1.1.	COSTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	- 70 -
4.1.2.	COSTOS DE MUEBLES Y ÚTILES .....	- 71 -
4.1.3.	COSTOS MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	- 72 -
4.1.4.	ACTIVOS INTANGIBLES.....	- 72 -
4.1.5.	RESUMEN COSTOS DE INVERSIÓN .....	- 73 -
4.2.	COSTOS DE OPERACIÓN .....	- 73 -
4.2.1.	REMUNERACIONES.....	- 74 -
4.2.2.	COSTOS BÁSICOS.....	- 74 -
4.2.3.	COSTOS DE COMPONENTES E INSUMOS.....	- 75 -
4.2.4.	COSTO COMPONENTES DE ADQUISICIÓN.....	- 76 -
4.2.5.	COSTOS COMPONENTES DE FABRICACIÓN.....	- 77 -
4.2.6.	RESUMEN COSTOS OPERACIONALES .....	- 78 -
4.3.	INGRESOS POR CONCEPTO DE OPERACIÓN .....	- 78 -
4.3.1.	INGRESOS POR VENTAS .....	- 78 -
4.3.2.	VALOR SALVAMENTO.....	- 79 -
4.3.3.	DEPRECIACIÓN.....	- 79 -

4.4.	ESTUDIO FINANCIERO .....	- 80 -
4.4.1.	FINANCIAMIENTO CON APORTE PROPIO .....	- 82 -
4.4.2.	FINANCIAMIENTO DE 50[%] DEL CAPITAL INICIAL .....	- 83 -
4.4.3.	FINANCIAMIENTO DE 80[%] DEL CAPITAL INICIAL .....	- 85 -
4.5.	CÁLCULO DEL VAN Y TIR PARA EL PROYECTO. ....	- 87 -
4.6.	ESTUDIO DE SENSIBILIDAD.....	- 88 -
4.7.	PUNTO DE EQUILIBRIO. ....	- 90 -
	<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>- 91 -</b>
5.1.	CONCLUSIONES. ....	- 92 -
5.2.	RECOMENDACIONES.....	- 92 -
	<b>NOMENCLATURA .....</b>	<b>- 94 -</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>- 95 -</b>
	<b>CAPÍTULO 6. ANEXOS .....</b>	<b>- 96 -</b>
6.1.	ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN FÁBRICA. ....	- 96 -
6.2.	ANEXO 2: FICHA TÉCNICA MOTOR ELÉCTRICO.....	- 97 -
6.3.	ANEXO 3: FICHA TÉCNICA CONVERTIDOR DE FRECUENCIA. ....	- 98 -
6.4.	ANEXO 4: FORMULARIO F4415. INICIO DE ACTIVIDADES. ....	- 100 -
6.5.	ANEXO 5: PROPIEDADES ACERO INOXIDABLE AISI 304.....	- 101 -
6.6.	ANEXO 6: COMPONENTES CAJA DE HERRAMIENTAS. ....	- 102 -

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.**

Con la llegada de los españoles a Chile, fueron introducidas las primeras viñas en la zona de la Cuarta Región, debido a su excelente clima como también al abundante agua que había por el paso del río Limarí. Esto, favoreció el crecimiento de la uva con altos niveles de azúcar, por lo cual, después de la fermentación se producía un alcohol etílico con un alto grado.

Debido a que prácticamente, el vino, era desconocido en Chile, comenzó un auge por este producto y, como se fabricaba sólo de forma artesanal, era consumido por el sector más acomodado de la clase social de aquellos tiempos, aproximadamente entre los años 1500 y 1550, debido a los bajos volúmenes producidos en ese entonces.

Posteriormente, se comenzó a masificar la plantación de viñedos, como también aumentó la cantidad de cepas, lo que llevó a industrializar la producción de vino. Así, de esta manera las personas que tenían grandes territorios con este fruto pudiesen optimizar los recursos para comercializarse de manera más rentable y conjuntamente con esto, hacer este producto accesible a la población de menores recursos.

Por esta razón, el desarrollo se dividió en sub-procesos, dentro de los cuales se encuentra el despalillar y posteriormente moler la uva, es decir, el racimo obtenido en la cosecha de este fruto dividirlo en dos: el tallo y el grano de uva.

A raíz de la masificación de viñedos, las empresas fabricantes de máquinas despalilladoras, se enfocaron en hacer éstas herramientas para grandes volúmenes de uva. Sin embargo, existe una gran cantidad de “viñateros”, los cuales no poseen grandes terrenos con viñedos, y quedaron a la deriva debido a que tienen que pagar por el servicio de despalillado a las grandes empresas, para así, obtener este sub-proceso de una manera más rápida, lo cual aumenta ostensiblemente los costos de producción.

Por esta razón, la siguiente investigación consiste en evaluar una fábrica de máquinas despalilladoras y moledoras de uva para pequeños volúmenes y así entregar una mayor rentabilidad a los pequeños empresarios del vino.

## **CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.**

- Fabricar maquinaria despalladora-moledora con un caudal inferior a los utilizados industrialmente, para ser usados por pequeños empresarios que deseen producir vino.
- Fabricar los repuestos necesarios para la mantención de la maquinaria, con disposición de un técnico que realice ésta y también el cambio de repuestos.
- Explotar y liderar en la fabricación y venta de este tipo de maquinaria vitivinícola para caudales reducidos.

## 2.1. ANTECEDENTES.

El proceso de despallado consiste en ingresar racimos de uva a una tolva, dicha tolva, cuando desciende llega a un tornillo transportador, éste tiene como función dosificar, para así, posteriormente ingresarla a un segundo tornillo transportador, pero en este caso es de paletas, y este último, tiene como objetivo principal separar el tallo del grano de la uva. Este proceso, se hace posible mediante un cambio de velocidad rotacional entre el tornillo transportador sin fin y el de paletas. En este último, se tiene una aceleración hacia el eje (normal) y por consecuencia una fuerza en la misma dirección pero con sentido opuesto. Conforme a esto, se produce la separación del tallo con el grano, debido a que el primero se sostiene por el efecto de las paletas y el segundo se desgrana por la acción de dicha fuerza.

A raíz de la hélice del tornillo transportador de paletas, el tallo evacúa la máquina de forma axial, mientras que el grano lo hace radialmente, en donde lo recibe un canasto con orificios que gira en sentido contrario al movimiento del tornillo transportador de paletas, también para dosificar la cantidad de uva que sale de la máquina.

Posteriormente, el grano de uva llega a una máquina que se denomina moledora. Ésta, por medio de rodillos de un elastómero con un eje de acero inoxidable, aprieta el grano con la suficiente fuerza para romperlo pero sin triturar la semilla ni el hollejo.

Para efectos de esta tesis, se midieron las velocidades rotacionales de los distintos componentes de la maquinaria, con un tacómetro digital, para lo cual éstas se mantuvieron sin variación para los efectos de cálculo.

Según las empresas que comercializan este tipo de mecanismos en Chile, las dividen por el flujo másico según las necesidades del cliente, las cuales se detallan a continuación:

- De 10.000 a 20.000 (Kg/hora).
- De 30.000 a 50.000 (Kg/hora).
- De 75.000 a 100.000 (Kg/hora).

Los datos citados anteriormente, indican que éstas capacidades no satisfacen las necesidades de los pequeños agricultores, quienes poseen una superficie de terreno mucho menor que las grandes empresas, que se dedican a este rubro. Sin embargo, es importante señalar, que para satisfacer estos grandes caudales, las empresas no necesariamente tienen esa cantidad de viñedos, por lo que necesitan comprar uva para llevar a cabo esos grandes procesos.

De acuerdo a cifras estadísticas<sup>1</sup>, una hectárea de viñedos produce en promedio 7000 (Kg) de uva. Además, con 100 (Kg) de uva se obtienen alrededor de 75 (litros) de mosto, lo cual después de la fermentación se transforma en vino.

En la siguiente tabla, de acuerdo a la información de la empresa DELLA TOFFOLA S.A., muestra la venta de maquinaria despalladora-moledora en los últimos cinco años:

<b>Ton/hora</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>10 a 20</b>	7	5	12	9	15
<b>30 a 50</b>	9	17	15	11	13
<b>75 a 100</b>	8	5	5	8	6

Tabla N° 1: Análisis información entregada por Claudio Rojas.  
Fuente: Elaboración propia.

A raíz de estos datos, se puede concluir que la venta promedio anual de la maquinaria antes mencionada, sigue la siguiente distribución:

---

<sup>1</sup> Información entregada por Claudio Rojas, vendedor de equipos para la vinificación y aceite de oliva. Empresa DELLA TOFFOLA S.A.

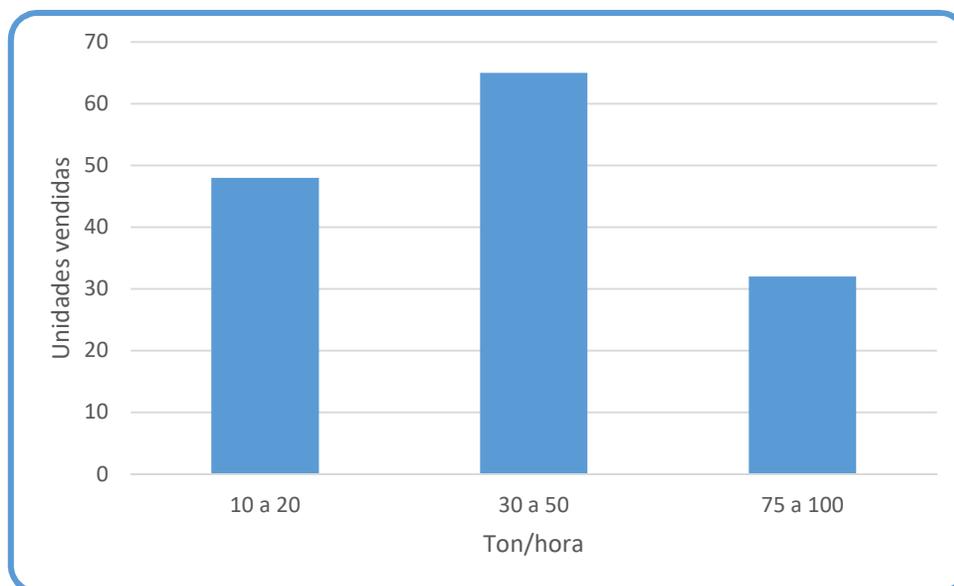


Gráfico N° 1: Elaboración propia. Información entregada por Claudio Rojas  
[http://www.dellatoffola.it/enology/con-membrane-Ceramiche\\_1\\_0\\_266](http://www.dellatoffola.it/enology/con-membrane-Ceramiche_1_0_266)

Se puede concluir que la venta de menor capacidad ha ido creciendo ostensiblemente, lo que no es extraño, debido a que el vino ha tenido un precio muy prometedor en los últimos dos años, ya que cada vez más agricultores tratan de fabricar su propio vino y no vender la uva a las grandes empresas.

La maquinaria de capacidad media es la más vendida, ya que este es el sector de los medianos empresarios, es decir, son los que compran uva, por lo que el proceso debe ser lo más rápido posible debido a la oxidación que presenta la vid cuando se tiene almacenada. Debido a esto, la preferencia de los propietarios, son las máquinas de capacidades medias altas.

Debido a la creciente demanda que han tenido las máquinas despalladoras de bajo caudal, uno de los objetivos es crear un mercado para microempresarios que deseen fabricar su propio vino con máquinas de inferior caudal de las que se ven en la gráfica, ya que es un mercado que no tiene abastecimiento por empresas, ya sea, internacionales o nacionales.

También, un objetivo es competir con la maquinaria para los caudales que se ven en la gráfica, debido a que estas herramientas son importadas por las empresas del rubro, tales como **Della Toffola S.A; Bucher Vaslin o Diemme**, entre otras. Por lo cual, se puede crear una empresa que fabrique este tipo de maquinaria en Chile.

Otro punto importante, es que no existen todos los repuestos para estas maquinarias aquí en Chile, por ende si se desean traer del extranjero, se tiene que realizar un *flete* aéreo (cuando es urgente); esta situación eleva mucho más los costos de producción, agregando a esto el tiempo de espera.

## 2.2. NORMATIVA

Si bien, es cierto que no hay una norma que determine cuál es el metal que se puede utilizar en contacto directo con los alimentos aquí en Chile, el acero inoxidable se recomienda para esta aplicación. A continuación, se presenta un artículo del Reglamento Sanitario de Alimentos<sup>2</sup> del Ministerio de Salud chileno, que hace mención a este tema:

**ARTÍCULO 125.-** Los metales en contacto con los alimentos y sus materias primas no deberán contener más de uno por ciento de impurezas constituidas por plomo, antimonio, zinc, cobre, cromo, hierro, estaño considerados en conjunto, ni más de 0,01 por ciento de arsénico, ni otros contaminantes constituidos por metales o metaloides que puedan considerarse nocivos. Asimismo, los utensilios, recipientes, envases y aparatos fabricados con metales, no deberán ceder las sustancias antes señaladas en cantidades superiores a las indicadas.

Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda el uso de acero inoxidable para todos los casos en que un metal esté en contacto directo con los alimentos. Su representante general, el médico Lee Jong-Wook, en el año 2004 comentó:

(...) internacionalmente, el material de preferencia en la industria alimenticia es el acero inoxidable sanitario, debiendo considerar que las superficies estén exentas de hoyos,

---

<sup>2</sup> Sitio web:

[http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g\\_proteccion/g\\_alimentos/reglamento\\_sanitario\\_alimentos.htm](http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_proteccion/g_alimentos/reglamento_sanitario_alimentos.htm)

1

grietas y otras imperfecciones que comprometan la higiene de los productos. Estas consideraciones también son válidas para tornillos y otros accesorios que estén en contacto directo con los alimentos.

El mismo criterio debe ser aplicado a los recipientes, equipos y utensilios utilizados.

A raíz de esto, la mayoría de las empresas adoptaron lo recomendado por dicha institución. Por lo que el material elegido en esta investigación, será acero inoxidable de la serie 304, ya que, es el más recomendable para este tipo de aplicación.

## **2.3. PROCESOS DEL VINO**

### **2.3.1. Despalillado**

El proceso de despalillado se lleva a cabo mediante una máquina denominada despalilladora. Este equipo, está compuesto esencialmente por un tambor, donde se produce la separación entre el grano y el tallo, por medio de la fuerza centrífuga del eje de paletas concéntrico a este. Entre ambos, hay una diferencia de velocidad ostensible, razón por la cual se produce este proceso.

El recorrido de la uva, en el interior de la máquina despalilladora es el indicado a continuación; esta es enviada al tambor, donde se produce el despalillado, por medio de un tornillo sin fin de alimentación, el cual, dirige la uva hacia un eje de paletas, el que tiene una velocidad suficientemente mayor, para producir el desprendimiento del grano de uva. Este, evacúa radialmente la máquina, mediante perforación que posee el tambor, mientras que el tallo, lo hace axialmente, debido a que el eje de paletas, con estas, genera una hélice.

Entendiéndose como despalillado al proceso donde se produce la separación entre grano de uva y los escobajos, este es de vital importancia, debido a que estos últimos, confieren un sabor y olor no deseado al mosto, sobre todo, cuando la temperatura es elevada. El despalillado evita la lixiviación y el lavado de los escobajos herbáceos y no lignificados, y de esta manera, no se presentan sustancias hidrosolubles en el mosto.

Este proceso despalillado presenta varias ventajas, entre la cuales están:

- 1) Disminuye el volumen ocupado por la vendimia. Si bien, el tallo solo representa el 7% del peso de la vendimia, en volumen alcanza alrededor del 30%.
- 2) Para una vendimia despalillada, los depósitos son más pequeños o en su defecto, menor la cantidad de ellos.
- 3) Consecuentemente, es menor el volumen a transportar y prensar, lo que disminuye la cantidad de energía ocupada en el proceso.

También, cabe mencionar que el tallo en ocasiones es de gran utilidad, usando una cantidad muy baja, debido a que facilita el escurrido, por tanto, en mucha ocasiones se utiliza un despalillado parcial.

Finalmente, el despalillado aumenta la acidez del vino, pero consecuente con eso tiene la ventaja de aumentar la graduación alcohólica, lo cual es muy favorable para el proceso de fermentación.



Figura N° 1: Máquina despalilladora de uva, empresa Della Toffola  
[http://www.dellatoffola.it/enology/Diraspa-Pigiatrici-NDC\\_1\\_0](http://www.dellatoffola.it/enology/Diraspa-Pigiatrici-NDC_1_0)

### 2.3.2. Prensado

Este proceso consiste en la extracción del líquido que se encuentra en el grano de uva. Se realiza en prensas de tipo continua o discontinua y prensas neumáticas.

Las prensas continuas se componen por un tornillo sin fin y una malla perforada, y a la salida, una tapa regulable.

Las prensas discontinuas, pueden ser mecánicas o hidráulicas. El vino que se obtiene del prensado, se le denomina vino de prensa, el cual es mantenido aislado del volumen restante. En este se realizan tratamientos específicos, y el destino es otro, como para destilería.

Para la construcción de la prensas, el material exigido es el acero inoxidable y se le da una forma cerrada, para que el producto no se oxide. En el interior de esta, hay una membrana de polímero elástico, la que se expande al insuflar aire al interior de esta, la cual produce un prensado suave y por etapa, para así, no obtener borras indeseadas.

Una vez acabado este proceso, comienzan los fenómenos pre-fermentativos, por haber estrujado molido los granos de uva.



Figura N° 2: Equipo neumático de prensado de uva, empresa Della Tofolla  
[http://www.dellatoffola.it/enology/Presse-a-tank-chiuso\\_1\\_0\\_331](http://www.dellatoffola.it/enology/Presse-a-tank-chiuso_1_0_331)

### **2.3.3. Fermentación**

Es el proceso mediante el cual los azúcares que están presentes en el mosto se transforman en alcohol etílico principalmente, junto con otros compuestos orgánicos.

Observando el proceso desde el punto de vista energético, se puede decir que la fermentación es una reacción exotérmica, la cual libera una cierta cantidad de energía al ambiente. Esta reacción, libera CO<sub>2</sub>, gas que provoca, entre otras cosas, que los vinos como el champagne posean burbujas. Este gas, al ser más denso que el oxígeno, logra desplazarlo y llegar a zonas muy cercanas al suelo, creando bolsas de aire, razón por la cual es necesario ventilar bien los espacios para este fin.

Las encargadas de producir este fenómeno son las levaduras, las cuales pueden ser químicas o naturales, estas últimas, son las más comunes, debido al carácter inorgánico que está siguiendo la industria vitivinícola, hace varios años.

Entre las levaduras orgánicas utilizadas para el proceso vitivinícola, se puede mencionar “Saccharom Cerevisiae”, “S. Bayanus” y “S. Oviformis”, entre otras. Cabe destacar, que cada enólogo debe elegir la levadura que más convenga para el proceso, según la cepa, el clima, el mercado, etc. Debido a cada una de estas, posee un rendimiento alcohólico determinado.

#### **2.3.4. Filtración**

Este proceso, es una operación que permite separar las partículas sólidas que se encuentran en el vino, al retenerlas cuando el fluido pasa por una pantalla porosa. Estas partículas no son cuerpos neutros, es decir, tienen carga eléctrica, por lo que pueden reaccionar con los medios filtrantes, lo que facilita su operación.

Este proceso se puede llevar a cabo en muchas etapas a lo largo de su elaboración. Y esto van desde una filtración gruesa hasta tratamientos completamente esterilizantes.

Las macromoléculas, como la cáscara o las pepas de la uva, son principalmente las encargadas de otorgar el aroma característico del vino. Por esta razón, en el proceso de filtración hay una pérdida de aroma. Esto es un problema cuando se eliminan las proteínas que son causantes de la turbidez. Para este proceso, el equipo más utilizado es el filtro de vacío.



Figura N° 3: Equipo de filtración en vacío, empresa Della Tofolla  
<http://www.dellatoffola.it/enology/Con-pompa-di-estrazione-filtrato-interna> 1 0 196

El micro-filtrado es la etapa final del proceso de elaboración del vino. Se realiza justo antes del embotellado, y la idea es retener toda partícula que pueda ingresar a la botella y que decante en ella, con la finalidad de no obtener una especie de sedimento en el fondo de la botella. El costo económico de una micro-filtración es relativamente alto, pero se compensa con la eficacia del proceso, la versatilidad y la fiabilidad, sin mencionar que no es necesario un pre-filtrado. Los equipos usados para este fin reciben el nombre de filtro tangencial.



Figura N° 4: Equipo de filtración tangencial, empresa Della Tofolla  
[http://www.dellatofolla.it/enology/con-membrane-Ceramiche\\_1\\_0\\_266](http://www.dellatofolla.it/enology/con-membrane-Ceramiche_1_0_266)

### **2.3.5. Embotellado**

Bajo este concepto, se describen las operaciones que conducen al acondicionamiento final y a la venta al consumidor de vinos.

Cuando se mencionan a vinos de calidad, la principal responsable de acondicionar el producto, es la botella de vidrio, debido, a que es resistente a la acción de ácidos y bases (inerte), razón por la cual no se altera al contener vino en su interior. Junto con la tapa hermética denominada corcho.

En esta etapa del proceso, se busca dosificar el vino con el volumen exacto, de manera que en la botella, además, se otorgue el espacio necesario para alojar el corcho, y también una cámara de aire, la que está encargada de permitir una cierta dilatación del producto.



Figura N° 5: Equipo de embotellación, empresa Della Tofolla  
[http://www.dellatoffola.it/enology/con-membrane-Ceramiche\\_1\\_0\\_26](http://www.dellatoffola.it/enology/con-membrane-Ceramiche_1_0_26)

## 2.4. COMPOSICIÓN DEL VINO

El vino proviene de un proceso llamado fermentación (degradación enzimática, que da origen a productos sencillos, como el alcohol etílico) este se produce degradando la uva (materia vegetal) originada por la acción de microorganismos (las levaduras).

El vino, al provenir de células vivas, posee un gran valor nutricional, porque contiene gran parte de lo que necesitan los seres vivos para nutrirse. Entre los cuales se encuentran:

- 1- Agua: es el componente en mayor cantidad en el vino, representando el 85% de su volumen. Esta agua biológicamente pura, es decir, desde el punto de vista de la potabilidad como del punto de vista bacteriológico. Esto debido al PH, ya que es un factor que limita el crecimiento de microorganismos.
- 2- Alcohol etílico y etanol: representa de un 10 a 104% de la composición. Desde el punto de vista cuantitativo, este es el segundo componente. Originado por la fermentación de la glucosa y la fructuosa. soporta los componentes aromáticos del vino y, posee un pequeño sabor dulce.
- 3- Glicerina y glicerol: posee un sabor ligeramente dulce al vino. Es el encargado de cuerpo consistencia y suavidad. En concentraciones normales, oscila entre 5 y 15 gramos por cada litro de vino.

- 4- Otros alcoholes: se encuentran en concentraciones muy bajas, inferior a un gramo por cada litro de vino. Estos dan lugar a la formación de esterres, los cuales participan en el aroma de los vinos.
- 5- Ácidos: se de distinguir entre dos tipo de ácidos, los que ya se encontraban en la uva, y los que son originados en el proceso de fermentación.

#### 5.1 Ácidos procedentes de la uva:

Acido tartico: este acido es el que se encuentra en mayor cantidad. Es un ácido fuerte por lo que influye de manera considerable en el PH. Este disminuye su concentración en el proceso por precipitación sólida, producto de un aumento en el alcohol y disminución de la temperatura.

Acido málico: este acido es el que se encuentra en mayor cantidad del reino vegetal. Se encuentra en las hojas como en el fruto. Este tiene una gran presencia cuando la uva se encuentra verde y, disminuye en el proceso de maduración de la uva.

Ácido cítrico: su concentración varía entre 100 y 300 miligramos por cada litro de vino. Este acido, al igual que el anterior, es fácilmente metabolizable por las bacterias, por lo que suele desaparecer en el proceso de fermentación.

#### 5.2 Ácidos generados en el proceso de fermentación:

Acido succínico: este acido es formado por la levadura que acompaña el proceso de fermentación. Este otorga gustos ácidos, salados y amargos. Este es el encargado de transmitir a las bebidas fermentadas ese sabor característico que le es común.

Ácido láctico: el contenido varía de 0.2 a 3 gramos por cada litro de vino.

Ácido acético: es un producto secundario de la fermentación alcohólica. La cantidad varía entre los 0.15 a 0.6 gramos por cada litro de vino. Este depende de la composición del mosto, ya sea, PH, azúcar y de las condiciones de la fermentación.

- 6- Sales: estas sustancias, están presentes en una concentración que desde 2 hasta 4 gramos por cada litro de vino. Los componentes de estas son sulfitos, cloruros flúor, yodo, boro, zinc silicio fosfatos, sulfatos, entre otros.
- 7- Sustancias volátiles y aromáticas: estas son las encargadas de otorgar al vino el aroma y el bouquet. En la actualidad, se han identificado más de 500 sustancias que componen el aroma. Fundamentalmente pertenecen a cuatro familias: Ácidos, alcoholes, aldehídos y ésteres.

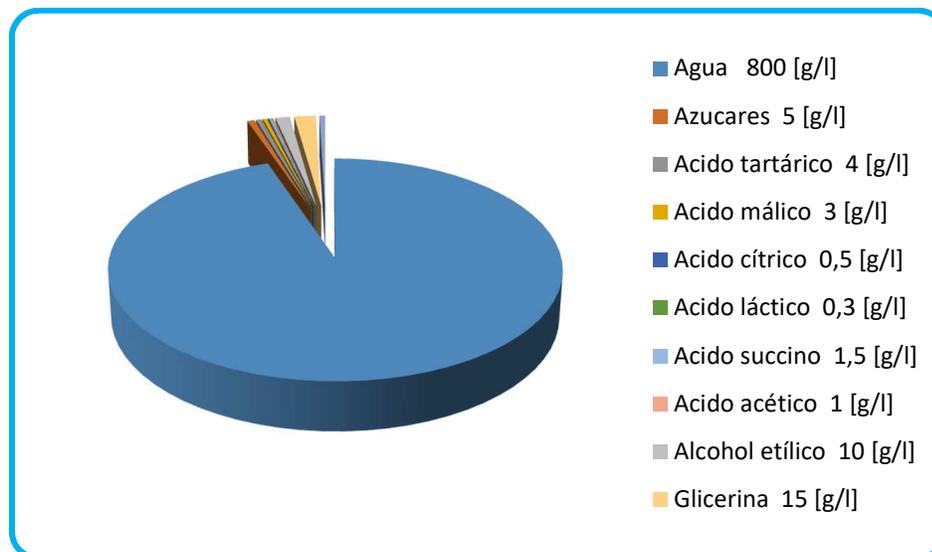


Gráfico N° 2: Composición química del vino.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de mundo vino  
<http://www.mundovino.net>

## 2.5. SALUD.

Una de las propiedades del vino son los efectos positivos sobre la salud. Estos efectos, se ven única y exclusivamente en el consumo moderado, ya que, en condiciones de sobreconsumo, produce efectos nocivos para la salud.

Algunos beneficios que posee el vino, los cuales provienen de sus componentes, son los siguientes:

- 1- Evita la aterosclerosis, el cual protege contra las enfermedades cardiovasculares.

- 2- Tiene la propiedad de disminuir el colesterol dañino (LDL). Este beneficio es conocido como antioxidante.
- 3- Por todos es conocidos que es muy bueno para acompañar las carnes rojas. Esta razón se fundamenta en que ayuda de manera ostensible en la digestión de proteínas.
- 4- Reduce el riesgo de formación de cálculos renales y controla las infecciones urinarias
- 5- Aumenta la agilidad mental, además de prevenir la demencia.
- 6- Impide la formación de células grasas y moviliza las ya existentes. Debido a esto, reduce la obesidad y el sobrepeso.
- 7- Producto de los ácidos y alcoholes que presenta, ayuda a combatir la caries, la gingivitis y dolor de garganta.
- 8- Presenta un efecto protector contra el cáncer de próstata debido a sus efectos antioxidantes.

Haciendo referencia al consumo moderado, se estima que la dosis diaria que se debería consumir para obtener estos beneficios, no debe ser superior a los 40 gramos por día. Debido a que muchos de estos efectos benéficos para la salud se podrían revertir, como por ejemplo, aumentar el colesterol.

## **2.6. ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.6.1. Producción Mundial**

Si el vino fuese considerado como la principal forma de transacción a nivel mundial, los principales productores internacionales son Francia, el cual cubre el 17.7% del mercado mundial; Italia, con el 14.8%; España, con el 14.4%, pasando por USA, Argentina, China y Australia, llegando Chile, el cual cubre el 3.8% de la producción mundial.

El país con mayor superficie plantada en el mundo es España, con el 14.3% que equivale a 1.082.000 ha, seguido por Francia con el 10.9% (825.000 ha). Por tanto, se puede concluir que el principal exportador del mundo (Francia), no es el que posee la mayor cantidad de superficie plantada (España). Esto es, en gran medida, debido a las diferentes formas de producción entre estos dos países, la cepa, la zona donde se encuentra la plantación y, también al sistema de riego menos tecnificado que tiene España.

En promedio, de una hectárea de viña en Francia, se cosecha aproximadamente 8.000 Kg. de uva, mientras que en España, sólo se obtienen 7.000 kg. De uva.

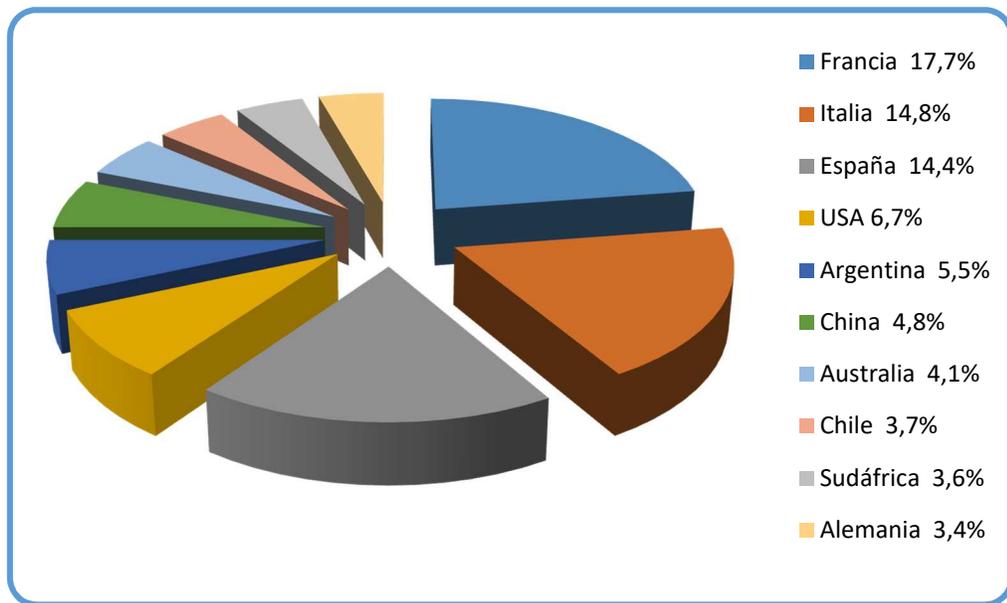


Gráfico N° 3: Producción mundial de vino año 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la organización internacional de la viña y el vino (OIV)  
<http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=es>

La producción de vino en el mundo, viene aumentando con fuerza desde el año 2001, siendo Francia el mayor productor de vino, sin embargo, en estos últimos años, se ha estancado debido a las crisis internacionales, donde España ha sido el principal afectado, y por efectos climáticos adversos.

### 2.6.2. Demanda

El consumo de vino de los países posee variaciones cada año, sin embargo, se pueden observar algunas tendencias. Según algunas mediciones, se estima que el consumo de vino a nivel global se ha incrementado un 3.5% desde el año 2007, y el crecimiento más significativo lo tuvieron principalmente tres países: Rusia, Estados Unidos y China.

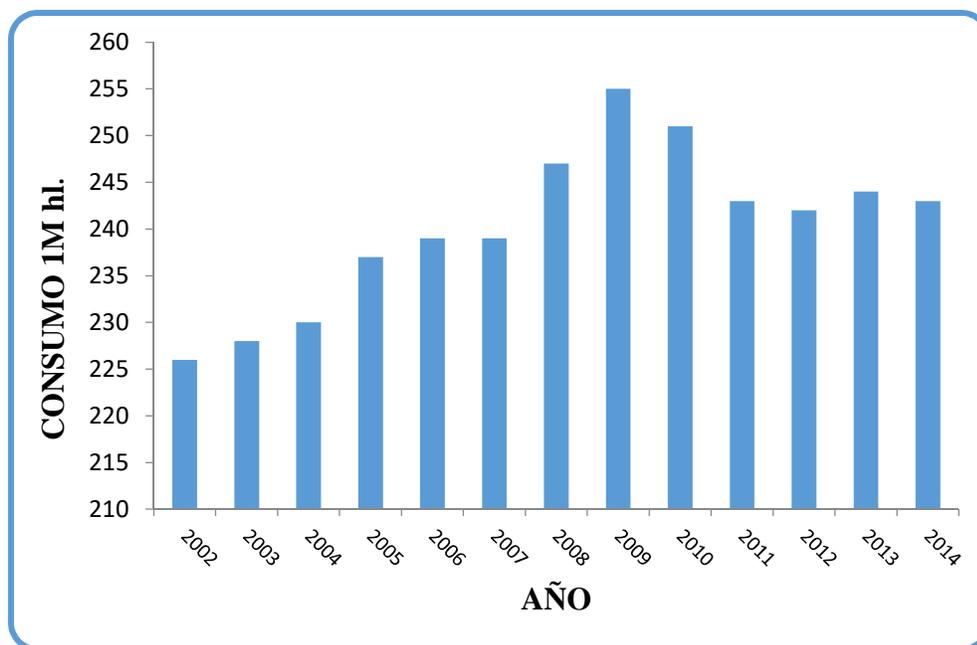


Gráfico N° 4: Consumo mundial de vino entre el año 2002 al 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la organización internacional de la viña y el vino (OIV)  
<http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=es>

A raíz de esto, se cree que Estados Unidos tendrá el mayor aumento en los próximos años, quedando al nivel de consumo que posee Italia y Francia, aunque, el consumo de estos dos países ha tendido a la baja en los últimos años.

Por otra parte, China es el país que ha experimentado el mayor crecimiento en el consumo de vino en los últimos años. Aumentando en un solo año (2010-2011) un 20%. Esto es equivalente a decir que el consumo fue de 156 millones de cajas (12 botellas de 750 ml), lo que indica que una persona legalmente apta para consumir alcohol, bebe alrededor de un litro de este producto.

También, como dato adicional, el país que consume más vino es el Vaticano, pero no es un referente para considerarlo en las estadísticas, debido a la reducida población que posee.

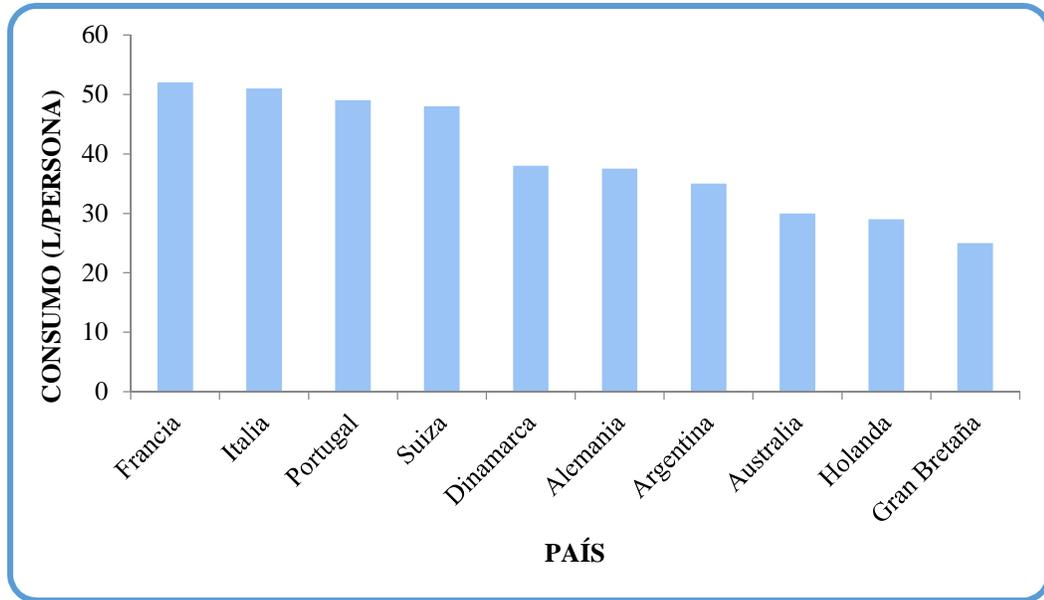


Gráfico N° 5: Los 10 países que consumen más cantidad de vino por persona.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la organización internacional de la viña y el vino (OIV)  
<http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=es>

En el gráfico anterior (Figura N°10), se observa que los países que poseen el mayor consumo de vino son los europeos de la zona mediterránea. El país que más vino consume en Latinoamérica es Argentina, debido a las influencias culturales que provienen de Italia. Los países como Italia y Rusia, poseen un gran consumo debido a la tradición de beber vino en Europa.

También se puede decir que se aprecia un aumento en el consumo global, la presencia de grandes países, como Canadá, Brasil y, Japón dentro de las veinte primeras posiciones de los países más consumidores de vino.

### 2.6.3. Situación nacional

Considerando que Chile tiene condiciones particulares de suelo y clima, que presentan los valles vitivinícolas, en conjunto con el trabajo profesional de especialistas y la selección de las cepas, la industria vitivinícola se está especializando de manera creciente en vinos de alta calidad. Estos vinos, han liderado el desarrollo de exportación de este país, por lo que cada vez

se está reforzando la imagen de Chile como país proveedor de productos agrícolas de buena calidad y, de esta manera, abrir el mercado a la agricultura.

Un dato no menor, es indicar que el vino se ubica entre los principales productos de exportación, lo anteceden el cobre, el molibdeno, el salmón y la celulosa, respectivamente.

#### 2.6.4. Superficie de producción

A fines de 2012, la superficie total de viñedos en Chile alcanzaba 125.946 hectáreas, las que se localizan principalmente en las regiones de la zona centro sur, tales como, la región de Maule, del libertador Bernardo O'Higgins, De Valparaíso, del Biobío y la Metropolitana.

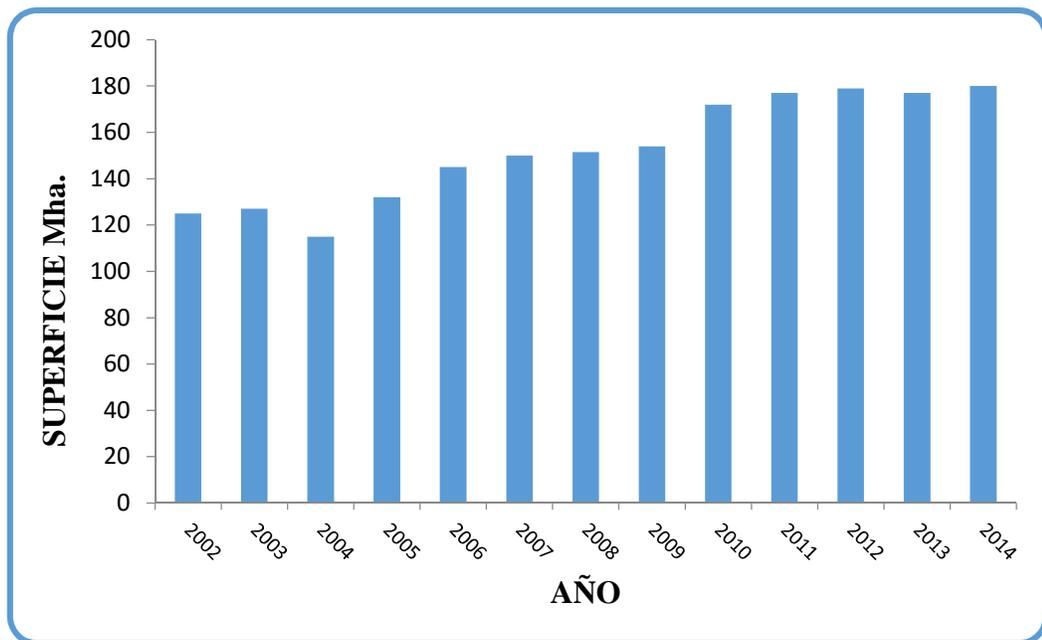


Gráfico N° 6: superficie plantada con viñedos en Chile. Periodo 2002 a 2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la oficina de estudio y políticas agrarias (ODEPA)  
<http://www.odepa.cl/util/Web.action;jsessionid=DE611EA01DB7D8979B2AAA82BE80BC79>

La superficie total se distribuye en aproximadamente 13.844 Predios, de los cuales un 83% posee menos de 10 Hectáreas, un 14% tiene entre 10 y 50 Hectáreas, mientras que el 3% posee más de 50 Hectáreas.

Respecto a las cepas, se puede decir que el 75.8 % de la superficie total de viñedos en Chile, corresponde cepas tintas, y el 24.2% son cepas blancas.

Entre las cepas de tinto, la mayor proporción la posee el cabernet sauvignon, el cual representa el 48%, es precedido por la “uva país” (17%), Merlot (15%), Carmenere (8%), Sirah y tintoreras, cada una con un 3%. En los cepas de Blanco destacan Sauvignon Blanc (31%), Chardonnay (29%), moscatel (22%), Semillon (6%) y torontel (4%).

En el año 2012, la producción de vino fue de 1.256 Millones de litros, registrándose un aumento de un 14 % en relación al año 2011. De este volumen, un 84.4% corresponde a vinos con denominación de origen, mientras que el 10.2% corresponde a vinos sin denominación de origen y el 5% restante, corresponde a vinos de uva de mesa.

#### **2.6.5. Exportaciones**

En el año 2012, Chile exportó vinos por un total de 1.154 millones de dólares, el cual, obtuvo un crecimiento de un 7.8% con respecto al año 2011. Estas, representaron el 1.8% del valor total de las exportaciones del país, de esta manera, el vino se situó como el quinto producto agrupado de mayor exportación. Actualmente, los vinos chilenos se exportan a más de 130 países, con un volumen total en el año 2012, de 759.4 millones de litros.

Del volumen de vinos que Chile exporta, un 55% corresponde a vino embotellado con denominación de origen. El volumen de estos vinos fue de 403 millones de litros, aumentando un 6.7% respecto del año 2011. A la vez, se presenta un crecimiento de un 5% en su precio promedio, el cual, se aproxima a US\$ 3 por litro. Este hecho, demuestra que los vinos chilenos de esta categoría están siendo muy cotizados en el mercado internacional.

En cuanto a volumen, se puede decir que las exportaciones chilenas de vinos con denominación de origen se han duplicado desde el año 1998, donde el volumen exportado era de 131 millones de litros.

Los principales destinatarios de vinos con Denominación de Origen son principalmente Reino Unido y Estados Unidos que concentran el 19% y el 16% de este valor, respectivamente. Otros de los mercados que se destacan son: Dinamarca, Canadá, Holanda, Irlanda y Alemania, con valores alrededor del 5%.

La industria vitivinícola local, ha presentado una marcada tendencia hacia la exportación. Sin embargo, no ha desarrollado, ni tampoco implementado estrategias para posicionar al vino chileno en mercados altamente competitivos, esto es, al nivel de Francia e Italia. Pero si ha tenido una excelente aceptación en mercados donde el consumo es masivo. Esta aceptación, y la fuerte competencia del mercado internacional, han aumentado la importancia para la producción interna.

Por otra parte, también se ha educado al consumidor nacional y se ha desarrollado un interés particular en el producto, siendo cada vez más riguroso en decisión, para seleccionar un determinado producto.

El consumidor chileno, enfatiza en el aumento de la frecuencia de consumo, no así, en la calidad de este, aunque ahora está presentando una tendencia a adquirir productos de mejor calidad. Por otra parte, se puede decir que este presenta una preferencia por los vinos tintos por sobre los vinos blancos.

El consumidor chileno presenta tres factores de importancia en el momento de la elección de un vino, tales como “calidad”, “precio” y “experiencia anterior”. Por otra parte, hay un aumento en la percepción que señala que a mayor costo, el vino es de mejor calidad.

#### **2.6.6. Encuesta de aceptación de la maquinaria.**

Este proyecto, está acotado a los dueños de terrenos plantados con uvas que posean hasta 50 hectáreas. Según los datos estadísticos entregados anteriormente, este número corresponde al 97% de los predios (13.428). De esta manera, se obtendrá información relevante para ver de los grupos que está dirigida este tipo de maquinaria, y saber la posible aceptación de esta.

En esta encuesta, realizada de forma personal, a una población de 30 dueños de viñedos, respecto a la importancia que adquiere este tipo de maquinaria para la producción de vino, se obtienen los siguientes resultados:

**1) ¿Es usted productor de vino?**

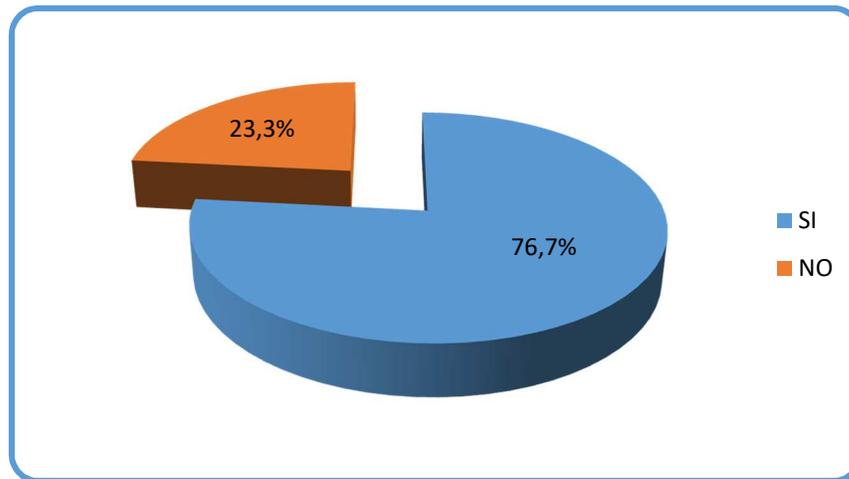


Gráfico N° 7: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta: ¿es usted productor de vino?  
Fuente: elaboración propia.

El 76.7% de los encuestados, señala que es productor de vino, aunque a baja escala, es decir, producen para el consumo familiar y para vender en forma artesanal.

El 23.3% de los encuestados, señala que no es productor de vino, debido a los altos costos, debido a las horas hombre y también el tiempo que demanda.

2) **¿Le gustaría producir vino?**

(Pregunta realizada sólo al 23.3% de los encuestados que no son Productores).

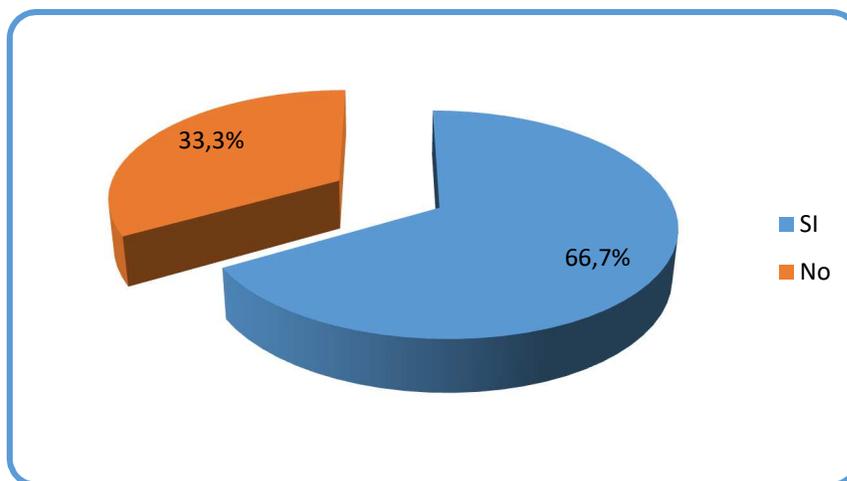


Gráfico N° 8: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta: ¿le gustaría producir vino?  
Fuente: elaboración propia.

El 66.7% de los encuestados, señala que les gustaría producir vino, y advierten que es un proyecto que están tratando de ejecutar.

El 33.3% de los encuestados, señala que no les atrae la idea de producir vino, debido a que la proyección de su negocio era aumentar la cantidad de uva cosechada para comercializarla a productores.

En esta pregunta, todos los encuestados señalaron que en alguna oportunidad de su vida, habían sido productores.

**3) Respecto a los procesos para la producción del vino ¿Ud. Realiza alguno de los procesos con el apoyo de algún tipo de maquinaria?**

(Pregunta realizada sólo al 76.7% de los encuestados que son Productores).

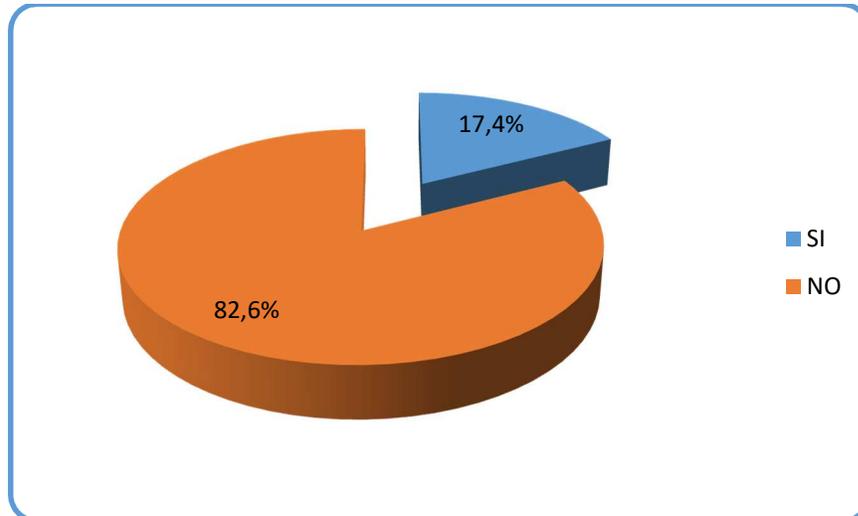


Gráfico N° 9: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta:  
¿Ud. Realiza alguno de los procesos con el apoyo de algún tipo de maquinaria?  
Fuente: elaboración propia.

El 82.6% de los encuestados, señala que no ocupan ningún tipo de maquinaria para la producción del vino a nivel industrial. Sin embargo, si el mercado sigue en aumento se hace indispensable adquirir un sistema productivo más rentable.

El 17.4% de los encuestados, señala que al menos poseen una máquina que les ayuda a desempeñar el proceso de producción. Aunque, este tipo de maquinaria es bastante antigua.

En esta pregunta, todos los encuestados señalaron que es indispensable industrializar el proceso para aumentar la calidad y la utilidad.

4) Respecto al despalillado de la uva ¿Ud. Cree que es fundamental industrializar este proceso?

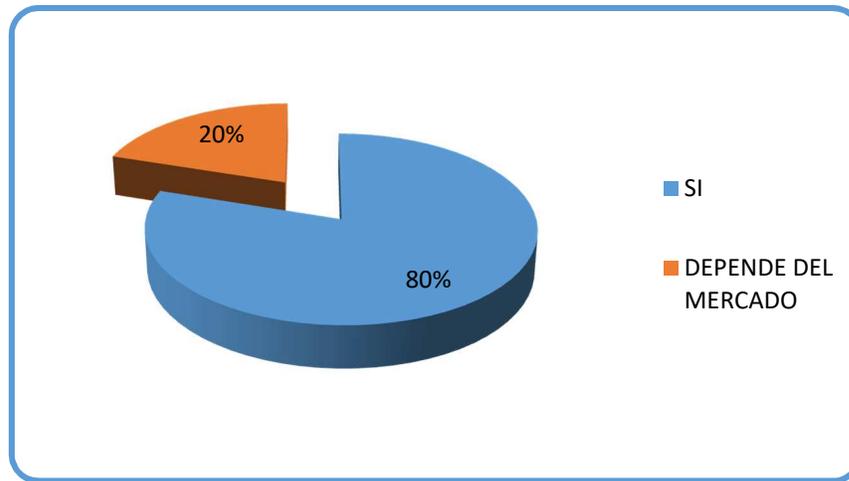


Gráfico N° 10: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta:  
¿Ud. Cree que es fundamental industrializar este proceso?  
Fuente: elaboración propia.

El 80% de los encuestados, señala que es fundamental industrializar no sólo este proceso, si no que todos, debido a que para tener una alta rentabilidad en Chile, se debe manejar dos factores fundamentalmente, es decir, tener un alto caudal sin descuidar la calidad del producto final.

El 20% de los encuestados, señala que depende del mercado. Es decir, quieren producir un vino de alta calidad, el cual otorgue una utilidad debido a su precio y no necesariamente al caudal.

Estos últimos señalaron que, la calidad correspondiente a un vino inorgánico Premium, se refiere a no agregar aditivos químicos al mosto pero, también añaden que este no debe ser “maltratado”, es decir, se debe evitar al máximo industrializar este proceso. Debido a esto, el proceso se debe realizar separando el grano del tallo sólo con la mano.

- 5) **Haciendo referencia al mercado actual de este tipo de maquinaria ¿Ud. Ha solicitado una cotización formal para adquirir una máquina despalladora de uva?**  
(Pregunta realizada sólo al 76.7% de los encuestados que son Productores).

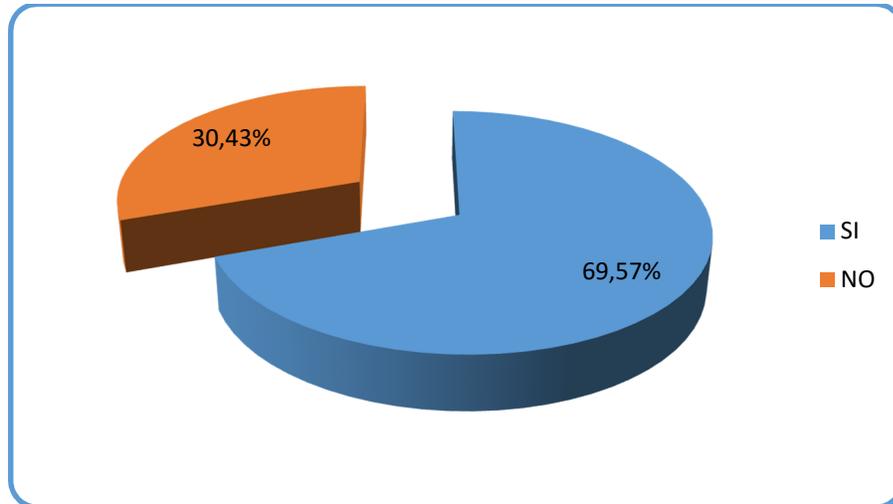


Gráfico N° 11: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta:  
¿Ud. Ha solicitado una cotización para adquirir una máquina despalladora de uva?  
Fuente: elaboración propia.

El 69.57% de los encuestados, señala que ha solicitado una cotización formal, debido a que pretende realizar este proyecto industrializado al corto plazo.

El 30.43% de los encuestados, señala que no ha solicitado una cotización. No obstante, conoce el costo que posee esta máquina, debido a que no tiene pensado en llevar a cabo este proyecto al corto plazo (dos temporadas).

- 6) **¿Por qué razón no ha adquirido este tipo de maquinaria?**

(Pregunta realizada sólo al 69.57% de los encuestados que señala haber solicitado una cotización formal)

Entre las razones que señalaron, destacan tres:

- A) La primera razón, se refiere a la capacidad económica que se debe poseer para llevar a cabo este proyecto y también a las oportunidades que ofrece el mercado para solicitar un crédito financiero.

- B) La segunda, hace referencia a la necesidad que requiere el consumidor. Las empresas que exportan este tipo de maquinaria, lo hace pensando en los grandes empresarios, capaces de procesar un flujo ostensiblemente alto de uva, razon por la cual los costos de adquisicion son tan elevados.
- C) La tercera, hace referencia a que hay que optimizar recursos, es decir, uno debe disponer del tiempo necesario para observar en detalle cada arista del proceso y, tambien verlo con una proyeccion, haciendo referencia a un futuro crecimiento de este negocio.

**7) Desde el punto de vista del alto costo de adquisición de este tipo maquinaria ¿ha estudiado la posibilidad de arrendar este equipo?**

(Pregunta realizada sólo al 69.57% de los encuestados que señala haber solicitado una cotización formal).

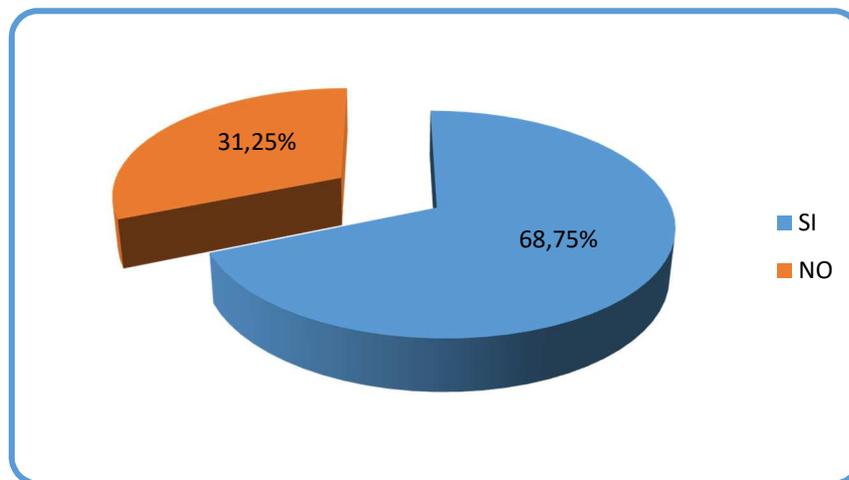


Gráfico N° 12: Gráfico de torta, que hace referencia a la pregunta: ¿le gustaría producir vino?  
Fuente: elaboración propia.

El 68.75% de los encuestados, señala que ha estudiado la factibilidad económica de poder arrendar el equipo. Sin embargo, los costos por este concepto también son demasiado altos, debido a que la empresa que arrienda la máquina, comienza a cobrar desde que la maquinaria salió de la empresa en que se encuentra ubicada, sin importar el tiempo de funcionamiento y la cantidad de uva despalillada.

El 30.43% de los encuestados, señala que no ha estudiado la factibilidad económica, pero si lo han pensado. Sin embargo, todos llegan a la misma conclusión. La probabilidad de una empresa que tiene la maquinaria, la arriende, es demasiado baja. Esto es, debido a que este es un proceso temporal, y en una determinada zona, todos procesan este producto en la misma fecha, por tanto, todos utilizan el equipo en esta fecha. Por otra parte, desconocen empresas que se dediquen al arriendo de esta maquinaria.

**8) ¿Estaría dispuesto a adquirir una maquina despalilladora de uva, en el corto plazo, la cual tenga un menor costo que las que se comercializan actualmente, y que se ajuste a la necesidad de su proceso?**

(Pregunta realizada sólo al 69.57% de los encuestados que señala haber solicitado una cotización formal).

La respuesta unánimemente fue si, debido a que por diversas razones, ya sea, de índole emocional, económico y de oportunidad, todos analizan la factibilidad técnica y económica para desarrollar el proyecto a la medida que pueden solventarlo. Sin embargo, señalaron que a través de este estudio, existe una alta probabilidad de solucionar una arista del problema, que se ajuste a la necesidad y también que económicamente hablando sea rentable. Pero, esta es solo una arista de la problemática, ya que para industrializar este proceso, requiere que otras áreas sean beneficiadas con este tipo de soluciones.

En conclusión, se puede decir que según lo señalado en esta encuesta, hay una aceptación por parte de los productores de uva, los cuales venden toda su producción a grandes empresas vitivinícolas, para procesar la materia prima producida y tener una pequeña empresa relacionada al rubro antes mencionado. La idea, es comenzar con la materia prima (cosechada por ellos), y dar fin al proceso con el vino embotellado.

Según indican, este proceso aumentará las utilidades de manera significativa. Debido que, no sólo tendrán una ganancia por vender la producción de uva, si no que a través de todo el proceso, lo que no es menor económicamente hablando.

Por otra parte, sería de un magnífico orgullo, tanto personal como familiar, ver un producto vitivinícola terminado, con una etiqueta diseñada por ellos, destacando todo el esfuerzo esculpido en un producto que podría llegar a ser de clasificación mundial.

### CAPÍTULO 3. DISEÑO Y CÁLCULO MAQUINARIA.

#### 3.1. ESQUEMAS DE VISUALIZACIÓN PARA EFECTOS DE CÁLCULOS.

##### 3.1.1. Isométrica de máquina despalilladora.

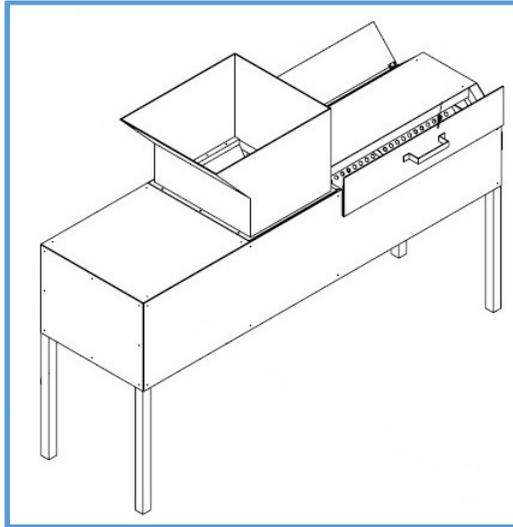


Figura N° 6: Imagen isométrica de estructura de la máquina despalilladora de uva.  
Fuente: elaboración propia.

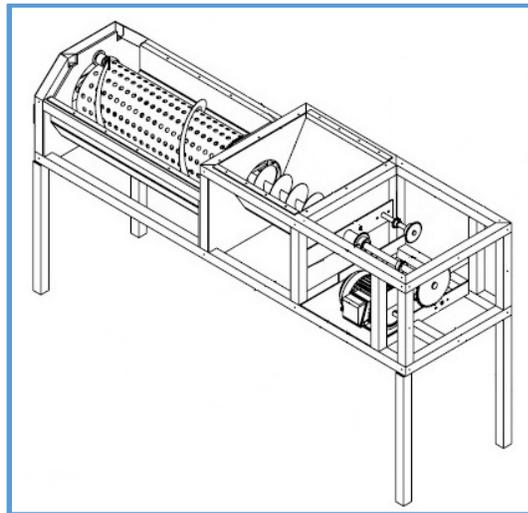


Figura N° 7: Imagen isométrica indicando componentes de la despalilladora de uva.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2. Identificación de componentes principales.

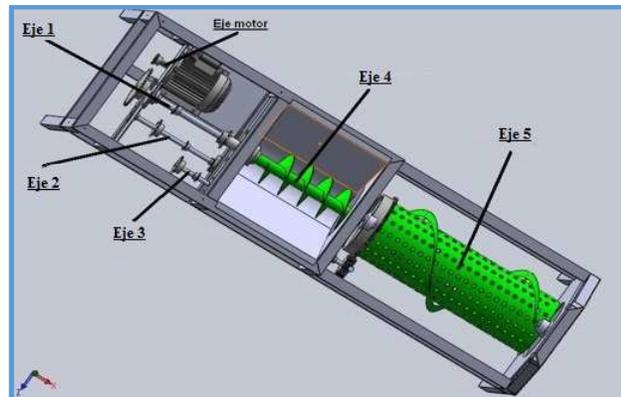


Figura N° 8: Imagen de identificación de los ejes de la máquina despalilladora.  
Fuente: elaboración propia.

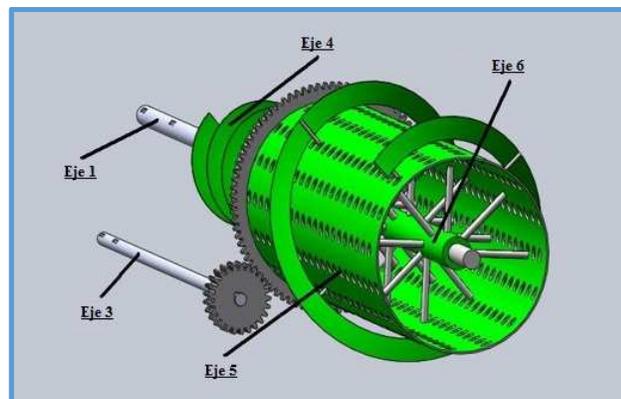


Figura N° 9: Imagen de identificación de los ejes de la máquina despalilladora.  
Fuente: elaboración propia.

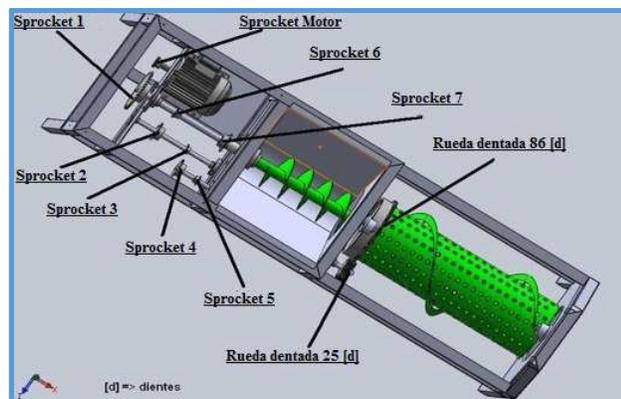


Figura N° 10: Imagen de identificación de sprockets de la máquina despalilladora.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.2. CÁLCULO TORNILLO TRANSPORTADOR.

En este apartado, se calculará el tornillo sin-fin, por donde es ingresada la uva para ser despallada.

- $\dot{m} = 1500 \left[ \frac{Kg}{h} \right]$  Flujo Másico.
- $\rho = 1100 \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$  Densidad de la uva.

Dado el flujo másico y la densidad de la materia prima que se transportará, se puede obtener el flujo volumétrico:

$$\dot{V} = C = \frac{\dot{m}}{\rho}$$

- $\dot{V} = C =$  Flujo volumétrico o capacidad.

$$\dot{V} = \frac{1500}{1100}$$

$$\dot{V} = 1,36 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

Para realizar el cálculo, se determinarán las siguientes consideraciones:

- $K = 0,45 [-]$  Factor de llenado. Se determina con esta magnitud, debido a que la uva no es considerada un material abrasivo.
- Según recomendaciones constructivas, el diámetro de la hélice será como mínimo 12 veces mayor que el diámetro de la uva.
- El grosor de los granos de uva que se procesará en esta máquina despalladora será desde 1 [cm] hasta 3 [cm], dependiendo de la variedad de la cepa. Por tanto se determinará un valor representativo para la mayoría de las cepas. Es decir, un valor promedio:

$$g = 1,65 [cm]$$

- $g =$  Valor representativo promedio para el diámetro del grano de uva.

$$D = 12 * g$$

- D= Diámetro de la hélice del tornillo transportador.

$$D = 12 * 1,65$$

$$D = 20 [cm]$$

Según criterios de fabricantes de tornillos transportadores, el paso de la hélice va desde 0,5 a 1 veces el diámetro de la hélice. Por tanto, se tiene:

$$P = 0,5 * D$$

- P= Paso de la hélice del tornillo transportador.

$$P = 0,5 * 20$$

$$P = 10 [cm]$$

Al determinar que la hélice es de paso corto, es necesario calcular la capacidad equivalente, la cual es determinada por los siguientes factores:

$$C' = C * CF_1 * CF_2 * CF_3$$

- C'= Capacidad equivalente.
- C= Capacidad o flujo volumétrico.
- CF<sub>1</sub>= 2,0 [-] Factor tipo de paso del espiral.
- CF<sub>2</sub>= 1,62 [-] Factor tipo espiral.
- CF<sub>3</sub>= 1,0 [-] Factor de paletas mezcladas.

$$C' = 4,42 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

El diámetro exterior del eje tubular, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$d = 0,25 * D$$

- d= Diámetro exterior de eje tubular.

$$d = 5 [cm]$$

Por tanto, la medida comercial que se acogerá en esta tesis corresponde a 5,08 [cm], o 2[in].

Con toda la información determinada en los pasos anteriores, se calculará la velocidad de giro:

$$n = \frac{C'}{47,12 * (D^2 - d^2) * P * K}$$

$$n = 56 [rpm]$$

Con todos los datos señalados, se procederá a calcular la potencia que necesita el tornillo transportador:

$$N_T = \frac{N_f + N_m}{\mu t} * F_o$$

$$N_f = \frac{L * n * F_d * F_b}{1000000}$$

$$N_m = \frac{C' * L * W * F_f * F_m * F_p}{1000000}$$

- $N_T$ = Potencia total.
- $N_f$ = Potencia de trabajo en vacío.
- $N_m$ = Potencia de traslación horizontal.
- $F_b$ = 1,7 [-] Factor tipo de buje.
- $F_d$ = 31 [-] Factor según diámetro helicoidal.
- $F_f$ = 1,2 [-] Factor tipo de espiral.
- $F_m$ = 1,4 [-] Factor tipo de material.
- $F_p$ = 1,0 [-] Factor por paletas agitadoras a 45°.
- $W = 1430 \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$  Densidad aparente del material.
- $F_o$ = 3,0 [-] Factor de sobrecarga.
- $\mu_t$ = 0,855 [HP] pérdidas por fricción en el cojinete.

$$N_f = 0,0058 [HP]$$

$$N_m = 0,0461 [HP]$$

$$N_T = 0,182 [HP]$$

De acuerdo a los indicados por los cálculos anteriores, se determina que la potencia que utilizará el tornillo transportador será de  $N_T = 0,182 [HP]$ .

Análogamente al cálculo realizado anteriormente, se desprenden los resultados para todas las transmisiones por cadenas contenidas en esta tesis.

<b>Tornillo Transportador</b>	<b>Potencia total requerida [HP]</b>
Eje N° 4	0,182
Eje N° 6	1
Eje N° 5	0,07

Tabla N° 2: resultados cálculos tornillos transportador.

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. SELECCIÓN DE LA CADENA EJE MOTRIZ – EJE 1

Se seleccionará cadena marca Link Belt, de acuerdo a la mayor solicitud.

- Fuente de poder: Motor eléctrico.
- Potencia a transmitir: 1,56 [HP]
- Tamaño de los ejes.
  - Eje motriz= 22 [mm]
  - Eje conducido= 30 [mm]
  - Velocidad eje motriz= 1200 [rpm]
  - Velocidad eje conducido= 400 [rpm]
- Distancia aproximada entre centros [DA]= 160 [mm]; 6,299 [in]

Con los datos citados anteriormente, se pueden determinar los siguientes factores:

- $F = 1,3$  [-] Factor de servicio para cargas moderadas.
- $F_v = 1,0$  [-] Factor de material.

Por tanto, la potencia equivalente para seleccionar la cadena será la indicada a continuación:

$$P_E = P_T * F_v * F$$

$$P_E = 1,56 * 1,3 * 1$$

$$P_E = 2,03 [HP]$$

Calculada la potencia equivalente, y con la velocidad de rotación del eje motriz, se puede estimar la cadena de prueba. Se estima que es la cadena N° 35.

Conocida la cadena y con la velocidad de giro del eje motriz, se puede determinar el número de dientes:

- $T_p = 16$  [-] Numero de dientes.

Con el número de dientes, se verifica que el agujero máximo del sprocket donde va montada la cadena corresponde.

- $\Phi = 0,938$  [in] Diámetro de agujero máximo

Determinado el sprocket pequeño, se relacionara este con la velocidad de transmisión, para obtener el grande y conjuntamente determinar el largo de la cadena.

$$R_T = \frac{V_R}{V_L}$$

- $R_T$ = Relación de transmisión.
- $V_R$ = Velocidad de eje motriz.
- $V_L$ = Velocidad de eje conducido.

$$R_T = 2,5 [-]$$

Con esto se verifica el número de dientes del sprocket con diámetro mayor:

$$T_G = R_T * T_P$$

- $T_G$ = Numero de dientes sprocket de diámetro mayor.

$$T_G = 41 [Dientes]$$

Con el antecedente señalado anteriormente, se determina que el agujero máximo del sprocket de mayor diámetro:

- $\Phi = 3,281$  [in] Diámetro de agujero máximo

Obtenidos estos resultados, se calculará la distancia exacta entre centros:

$$A = \frac{D_P - d_P}{2 * DA}$$

- $A$ = Valor de referencia.

- DA= Distancia aproximada entre centros.
- D<sub>P</sub>= Diámetro primitivo sprocket grande.
- d<sub>p</sub>= Diámetro Primitivo sprocket Pequeño.

$$A = 0,23629 [-]$$

Con el valor de referencia citado anteriormente, se obtienen los siguientes datos, también referenciales, para calcular el número de eslabones de la cadena:

- B= 1,9427 [-]
- C= 0,4236 [-]
- D= 0,5764 [-]

$$S = \frac{B * DA}{P} + C * T_P + D * T_G$$

- S= Numero de eslabones
- P= Paso de la cadena

$$S = 64 [Eslabones]$$

Con el número de eslabones, se calculará la distancia exacta entre centros:

$$D_E = \frac{[S - C * T_P - D * T_G] * P}{B}$$

- D<sub>E</sub>= Distancia exacta entre ejes.

$$D_E = 6,4839 [in]$$

$$D_E = 16,5 [cm]$$

Análogamente al cálculo realizado anteriormente, se desprenden los resultados para todas las transmisiones por cadenas contenidas en esta tesis.

Identificación de la cadena	Descripción de la cadena por fabricante	Paso de la cadena [in]	Eslabones de la cadena [unidad]
Cadena entre ejes motriz - N°1	Cadena N° 35	0,375	64
Cadena entre ejes N°1 - N°2	Cadena N° 35	0,375	74
Cadena entre ejes N°2 - N°3	Cadena N° 35	0,375	72
Cadena entre ejes N° 3 - N° 4	Cadena N° 35	0,375	72

Tabla N° 3: resultados cálculos cadenas.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.4. CÁLCULO DE FUERZAS EN SPROCKET

#### 3.4.1. Sprocket N° 1.

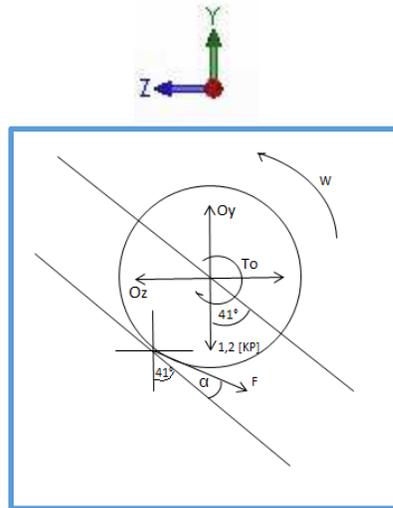


Figura N° 11: DCL. Sprocket N°1.  
Fuente: elaboración propia.

$$T_o = \frac{71620 * N}{n}$$

- N=1,56 [hp]
- n=400 [rpm]

$$T_o = \frac{71620 * 1,56}{400}$$

$$T_o = 279 [kp * cm]$$

$$\sin \alpha = \frac{R * r}{2 * DA}$$

Donde:

- $R = 6.2$  [cm] radio sprocket grande.
- $r = 3$  [cm] radio sprocket pequeño.
- $DA = 76$  [cm] distancia entre centros.

$$\text{Sen } \alpha = \frac{6,2 * 3}{2 * 76}$$

$$\alpha = 7^\circ$$

$$F = \frac{To}{R}$$

$$F = \frac{279}{6,2}$$

$$F = 45 \text{ [kp]}$$

$$\sum Fz = 0$$

$$Oz - F \sin 48 = 0$$

$$Oz = 34 \text{ [kp]} \leftarrow$$

$$\sum Fy = 0$$

$$O_y - F \cos 48 - 1,2 = 0$$

$$O_y = 32 \text{ [kp]} \uparrow$$

Análogamente al cálculo realizado anteriormente, se desprenden los resultados para todos los sprocket contenidos en esta tesis:

Nombre de componente	Punto	Fuerzas en eje Z [kp]	Sentido	Fuerzas en eje Y [kp]	Sentido	Torque en eje X [kp*cm]	Sentido
<b>1.1.1. Eje de paletas</b>							
Sprocket 41 dientes	O	34	←	32	↑	279	Horario
Sprocket 18 dientes	N	10	→	21	↑	54	Antihorario
<b>1.1.2. D.C.L eje intermedio</b>							
Sprocket 32 dientes	M	9	←	17	↓	91	Horario
Sprocket 16 dientes	T	35	→	17	↓	91	Antihorario
<b>1.1.3. D.C.L eje de transmisión canasto</b>							
Sprocket 32 dientes	I	19	←	32	↑	173	Horario
Sprocket 16 dientes	G	55	←	3	↓	135	Antihorario
<b>Engranaje recto</b>	H	4	→	12	↑	47	Antihorario
<b>1.1.4. D.C.L del eje del sin fin</b>							
Sprocket 32 dientes	D	53	→	4	↑	256	Horario

Tabla N° 4: resultados cálculos sprockets.

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Cálculo de fuerzas engranaje recto

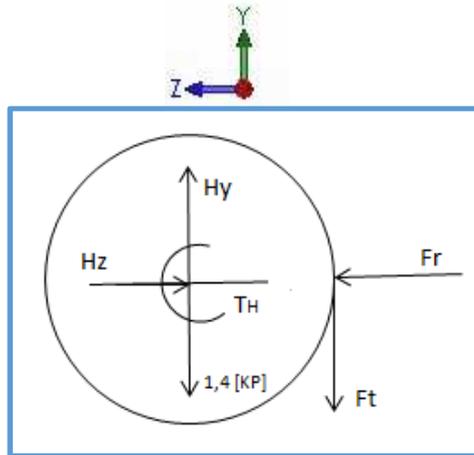


Figura N° 12: DCL. Engranaje recto.  
Fuente: elaboración propia.

$$T_h = \frac{71620 * N}{n}$$

- $N=0,07$  [hp]
- $n=112$  [rpm]

$$T_h = \frac{71620 * 0,07}{112}$$

$$T_h = 47 \text{ [kp * cm]}$$

$$F_t = \frac{T_h}{R}$$

- $F_t$ = Fuerza tangencial.
- $R = 5$  [cm] radio engranaje.

$$F_t = \frac{47}{5}$$

$$F_t = 10 [kp]$$

$$F_r = F_t * \tan \theta$$

- $F_r$ = Fuerza radial
- $\theta = 20^\circ$  Ángulo de presión

$$F_r = 10 * \tan 20$$

$$F_r = 4 [kp]$$

$$\sum F_z = 0$$

$$F_r - H_z = 0$$

$$H_z = 4 [kp] \rightarrow$$

$$\sum F_y = 0$$

$$H_y - 1,4 - F_t = 0$$

$$H_y = 12 [kp] \uparrow$$

### 3.5. ANÁLISIS DE CÁLCULO EJE N° 2.

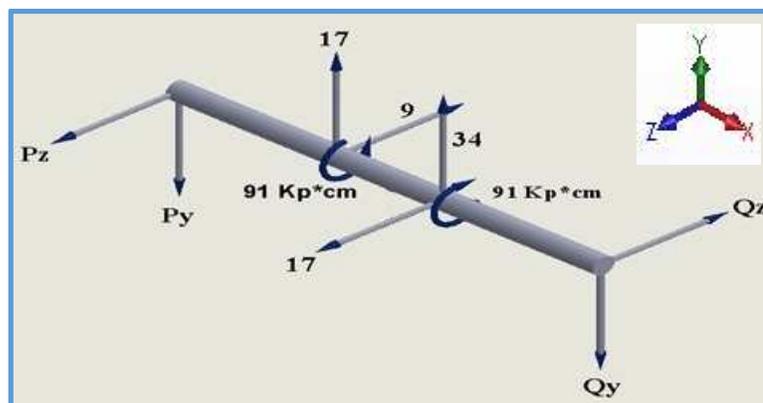


Figura N° 13: Fuerzas imperantes en eje N°2.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.5.1. Diagrama cuerpo libre plano X- Y

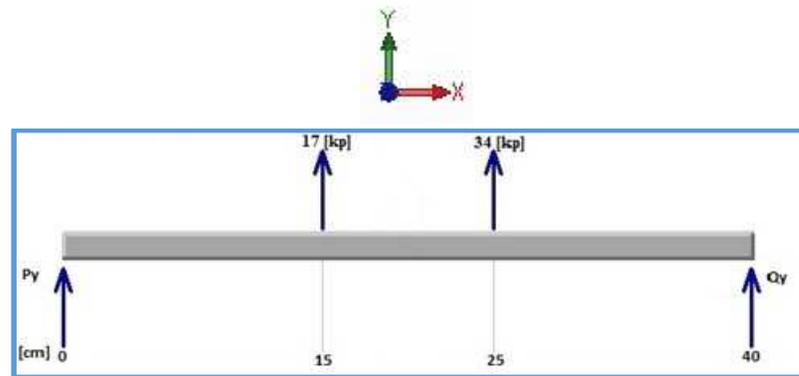


Figura N° 14: DCL. Eje N°2 plano X-Y.  
Fuente: elaboración propia.

$$\sum Mp = 0$$

$$17 * 15 + 34 * 25 - 40 * Qy = 0$$

$$Qy = 27 [kp] \downarrow$$

$$\sum Fy = 0$$

$$17 + 34 - 27 - Py = 0$$

$$Py = 24 [kp] \downarrow$$

### 3.5.2. Diagrama momento flector plano X- Y.

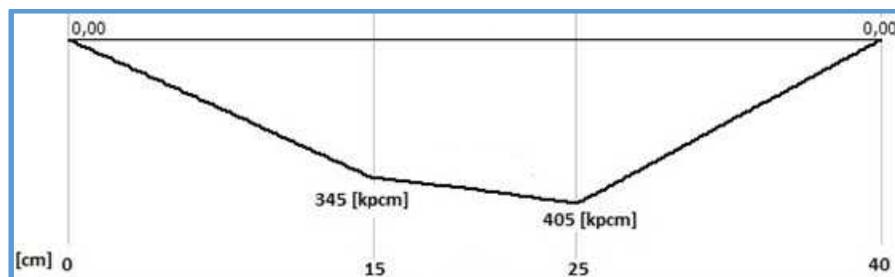


Figura N° 15: DMF. Eje N°2 plano X-Y.  
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con diagrama de momento en plano X-Y, se determina que la máxima flexión se encuentra a 25 [cm] de comienzo del eje y tiene una magnitud de 405 [kpcm].

### 3.5.3. Diagrama cuerpo libre plano X- Z.

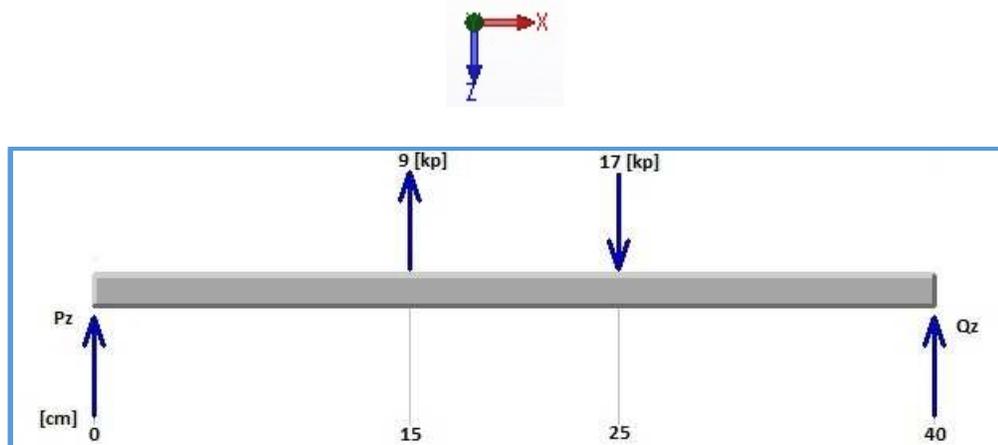


Figura N° 16: DCL. Eje N°2 plano X-Z.  
Fuente: elaboración propia.

$$\sum M_p = 0$$

$$9 * 15 - 17 * 25 + 40 * Q_z = 0$$

$$Q_z = 7 [kp] \uparrow$$

$$\sum F_z = 0$$

$$17 - 9 - P_z - 7 = 0$$

$$P_z = 1 [kp] \downarrow$$

### 3.5.4. Diagrama momento flector plano X- Z.

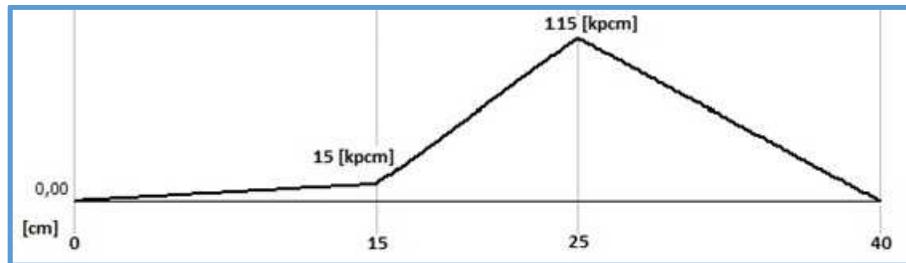


Figura N° 17: DMF. Eje N°2 plano X-Z.  
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con diagrama de momento en plano X-Z, se determina que la máxima flexión se encuentra a 25 [cm] de comienzo del eje y tiene una magnitud de 115 [kpcm].

### 3.5.5. Momento flector resultante.

$$Mr = \sqrt{Mz^2 + My^2}$$

- Mr= Momento flector resultante

$$Mr = \sqrt{405^2 + 115^2}$$

$$Mr = 421 \text{ [kpcm]}$$

### 3.5.6. Ecuación de diseño.

$$\frac{1}{N^2} = \left[ \frac{32 * Mr}{\pi * d^3} * \frac{Kf}{Sn} \right]^2 + \left[ \frac{16 * T}{Sys * \pi * d^3} \right]^2$$

- $M_r = 421$  [kpcm] Momento flector resultante.
- $S_n = 2539$  [ $\frac{kp}{cm^2}$ ] Límite de fatiga modificado.
- $K_f = 1,5$  [-] concentrador de esfuerzos en chaveteros de perfil cuadrado.
- $d = 2$  [cm] Diámetro de eje.
- $S_{ys} = 1860$  [ $\frac{kp}{cm^2}$ ] esfuerzo admisible al corte.
- $T = 91$  [kpcm] Torque.
- $N =$  Factor de diseño.

Se reemplaza en la ecuación de diseño

$$\frac{1}{N^2} = \left[ \frac{32 * 421}{\pi * 2^3} * \frac{1,6}{2539} \right]^2 + \left[ \frac{16 * 91}{1860 * \pi * 2^3} \right]^2$$

$$N = 2,9 \text{ [-]}$$

El resultado, señala que el factor de diseño es mayor que uno. Por tanto, se puede decir que el eje resiste a las cargas que se encuentra sometido a vida infinita.

Análogamente al cálculo realizado anteriormente, se desprenden los resultados para todos los ejes contenidos en esta tesis. Se destaca que cada uno de ellos trabaja para vida infinita.

Eje	Factor de seguridad del diseño [N]
Eje N° 1	1,4
Eje N° 2	2,9
Eje N° 3	2,1
Eje N° 4	1,8

Tabla N° 5: resultados cálculos de ejes.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.6. CÁLCULO PARA LA SELECCIÓN DE CHAVETA.

Para realizar el cálculo de la chaveta una vez determinado el material, se deben considerar los datos señalado a continuación:

- $S_y = 3.100 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Límite de fluencia SAE 304 (Material de eje).
- $S_y = 3.656 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Límite de fluencia SAE 1045 (Material de sprocket).
- $S_y = 3.100 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Límite de fluencia SAE 304 (Material de la chaveta).

Para realizar el cálculo de la chaveta, se debe considerar el punto más crítico. En esta tesis, se determina que este punto se encuentra en el eje N° 1, específicamente donde se encuentra la transmisión por cadena relacionada con el eje motriz. Este sprocket tiene un cubo de 22,35 [mm] de largo.

$$T = 279 [kp * cm]$$

- $D = 3 [cm]$  diámetro de eje.

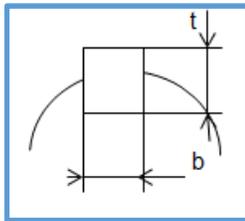


Figura N° 18: Imagen descriptiva de chaveta.  
Fuente: Libro elementos de máquinas Juan Castillo.

De acuerdo al diámetro del eje se tiene:

- $t = 7 [mm]$
- $b = 8 [mm]$

### 3.6.1. Cizalle

$$S_{ys_{adm}} = 0,6 * S_y$$

$S_{ys_{adm}}$  = Esfuerzo cortante admisible del material.

$$S_{ys_{adm}} = 0,6 * 3100$$

$$S_{ys_{adm}} = 1.860 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

$S_{ys}$  = Esfuerzo cortante en la chaveta.

$$S_{ys} = \frac{2 * T}{L * b * D}$$

L= Largo del cubo del sprocket.

$$S_{ys} = \frac{2 * 279}{2,235 * 0,8 * 3}$$

$$S_{ys} = 104 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

De los cálculos realizados anteriormente, se procederá a calcular el Factor de seguridad al cizalle.

$$N = \frac{S_{ys_{adm}}}{S_{ys}}$$

$$N = \frac{1.860}{104}$$

$$N = 18 [-]$$

### 3.6.2. Aplastamiento

$$S_y = \frac{4 * T}{L * t * D}$$

- $S_y$  = Esfuerzo en la chaveta.

$$S_y = \frac{4 * 279}{2,235 * 0,7 * 3}$$

$$S_y = 238 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

De los cálculos realizados anteriormente, se procederá a calcular el Factor de seguridad al aplastamiento.

$$N = \frac{S_{yadm}}{S_y}$$

- N= Factor de seguridad

$$N = \frac{3100}{238}$$

$$N = 13 [-]$$

Haciendo referencia a los resultados obtenidos en este apartado, se determina que el factor de seguridad en el cálculo de la chaveta, ya sea, para el cizalle y aplastamiento, se obtuvo un resultado mayor que uno. Esto quiere decir, que esta trabajara a vida infinita.

Para efectos constructivos, se fabricará una chaveta de largo 25 [mm]. Para todas las transmisiones de cadena presentes en esta tesis.

### 3.7. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

Para realizar el cálculo de la estructura se debe considerar las fuerzas presentes en la estructura, lo que se esquematiza en la siguiente imagen:

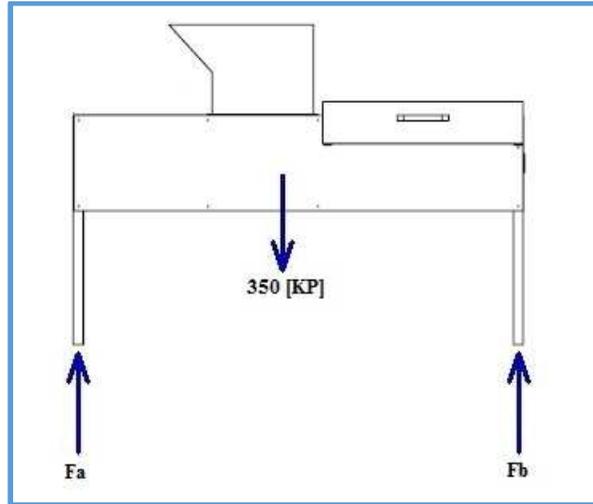


Figura N° 19: DCL. Estructura máquina despalilladora.  
Fuente: elaboración propia.

En la figura se aprecia que el peso se encuentra soportado únicamente por dos patas. Sin embargo, en realidad esta soportado por 4 patas. Por tanto, se desprende la ecuación de equilibrio como se indica:

$$2F_a + 2F_b - 350 = 0$$

- Se asume que para efectos prácticos  $F_a = F_b$
- Para cualquier efecto, se desprecia el momento flector.

$$F_a = \frac{350}{4}$$

$$F_a = 87,5 [kp]$$

Ahora se determinará el efecto de compresión del perfil cuadrado de 50\*50\*1,5 que se encuentra en las patas, considerando la siguiente ecuación:

$$\sigma_c = \frac{F_a}{A}$$

- $\sigma_c$  = Esfuerzo de compresión.
- $A = 2,91 \text{ [cm}^2\text{]}$  Área de la sección transversal.

$$\sigma_c = \frac{87,5}{2,91}$$

$$\sigma_c = 30 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

De los cálculos realizados anteriormente, se procederá a calcular el Factor de seguridad a la compresión:

$$N = \frac{Sy_{adm}}{\sigma_c}$$

- $Sy = 3100 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Límite de fluencia SAE 304.
- $N$  = Factos de seguridad.

$$N = \frac{3.100}{30}$$

$$N = 103 [-]$$

Para calcular el pandeo de las patas de la estructura, se realizará por la ecuación de EULER:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

- $P_{cr}$  = Carga crítica.
- $E = 2,1 * 10^6 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Módulo de elasticidad.
- $I = 11,41 \text{ [cm}^4\text{]}$  Momento de inercia.
- $L = 70 \text{ [cm]}$  Largo del perfil.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 2,1 * 10^6 * 11,41}{70^2}$$

$$P_{cr} = 48.262 \text{ [kp]}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

- $\sigma_{cr}$  = Esfuerzo crítico.

$$\sigma_{cr} = \frac{48.262}{2,91}$$

$$\sigma_{cr} = 16.585 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

De los cálculos realizados anteriormente, se procederá a calcular el Factor de seguridad con el objetivo de advertir el pandeo:

$$N = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_c}$$

$$N = \frac{16.585}{30}$$

$$N = 553 \text{ [-]}$$

Según lo demostrado en los cálculos anteriores, el perfil indicado no fallará por compresión, ni por pandeo.

### 3.8. CÁLCULO DE VELOCIDAD CRÍTICA.

Todos los ejes, aún sin la presencia de cargas externas, se deforman durante la rotación. La magnitud de la deformación depende de la rigidez del eje y de sus soportes, de la masa total del eje y de las partes que se le adicionan, desequilibrando al sistema de su eje de rotación. Como esta es función de la velocidad, se dice que la deformación máxima se produce en una velocidad determinada, llamada "velocidad crítica". Para efectos de esta tesis, se determinó bajo el supuesto que el eje que está más condicionado a sufrir deformaciones es el eje N°1, debido a que posee la mayor velocidad rotacional y está sometido mayores cargas en comparación con los restantes.

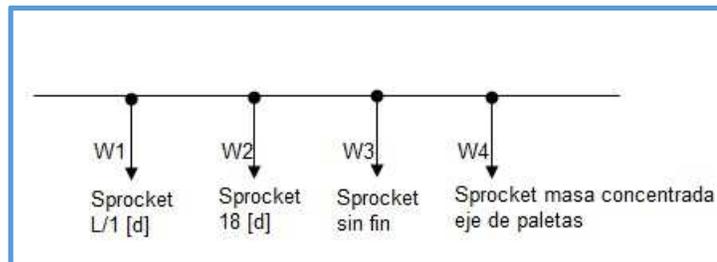


Figura N° 20: Análisis descriptivo velocidad crítica eje N°1.  
Fuente: elaboración propia.

#### 3.8.1. Deformación estática.

$$S_1 = 0,2 \text{ [mm]}; S_2 = 0,2 \text{ [mm]}; S_3 = 0,35 \text{ [mm]}; S_4 = 0,3 \text{ [mm]}$$

$$P_1 = 4,5 \text{ [kg]}; P_2 = 3 \text{ [kg]}; P_3 = 10 \text{ [kg]}; P_4 = 19 \text{ [kg]}$$

$$V_c = \left[ \frac{g * \sum_1^n P_i * S_i}{\sum_1^n P_i * S_i^2} \right]^{1/2}$$

$$V_c = 1680 \text{ [rpm]}$$

En efecto, considerando las cargas indicadas como  $P_i$  y, las deformaciones estáticas  $S_i$ , el eje requiere una velocidad rotación de 1680 [rpm] para alcanzar su primera velocidad crítica. Por tanto, no reviste un problema para el diseño de esta tesis, debido a que el eje N°1 tiene una velocidad rotacional de 400 [rpm].

### 3.9. SELECCIÓN DE RODAMIENTO EJE N°1.

Para realizar la selección de rodamientos, se debe conceptualizar la siguiente imagen para comprender las cargas que interactúan en la selección del rodamiento:

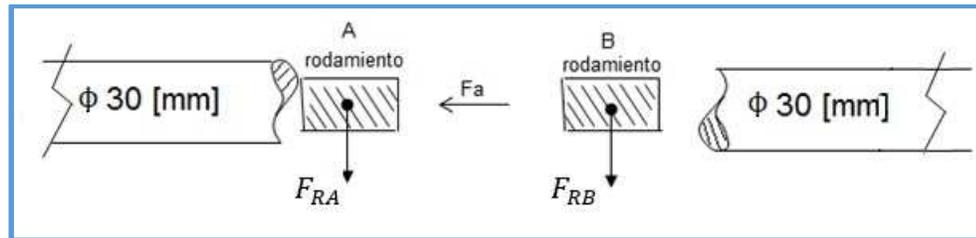


Figura N° 21: Cargas que interactúan en el cálculo para seleccionar rodamientos.  
Fuente: Manual de selección rodamientos SKF.

- $n = 400$  [rpm] Velocidad rotacional.
- $F_{RA} = 184$  [kp] Fuerza resultante en el punto A.
- $F_{RB} = 65$  [kp] Fuerza resultante en el punto B.
- $F_A = 45$  [kp] Fuerza axial.

$$L_H = \frac{10^6 * L_{10}}{60 * n}$$

- $L_H = 20.000$  [h] Horas de servicio estimadas.
- $L_{10}$  = Vida nominal SKF (con un 90% de fiabilidad) [millones de revoluciones].

$$L_{10} = \left[ \frac{C}{P} \right]^3$$

- $C$  = Capacidad de carga dinámica básica.
- $P$  = Carga dinámica equivalente.

$$\left[ \frac{C}{P} \right]_{Req} = 7,83 [-]$$

Para que el rodamiento cumpla con la solicitud antes calculada, es decir  $\left[ \frac{C}{P} \right]_{Req}$ , se debe buscar un rodamiento que al menos cumpla con esta necesidad. Por tanto, debe estrictamente obtener un  $\left[ \frac{C}{P} \right]_{Disp}$  mayor. Para esta aplicación, se optará por un rodamiento YAR210-2F.

$$\frac{F_a}{C_o} = 0,04$$

- $F_a$  = Fuerza axial.
- $C_o$  = Carga estática equivalente.

$$\frac{F_a}{F_{RA}} \leq e$$

- $e = 0,24$  [-] Factor límite.

Debido a que la inecuación anterior se cumple para esta caso. Es decir, que hay una igualdad entre el cociente y el factor límite  $e$ , se tiene la siguiente ecuación:

$$P_a = F_{RA}$$

$$P_a = 184 \text{ [kp]}$$

$$\left[ \frac{C}{P} \right]_{Disp} = 8,15 \text{ [-]}$$

Como  $\left[ \frac{C}{P} \right]_{Disp}$  es mayor que  $\left[ \frac{C}{P} \right]_{Req}$ , El rodamiento seleccionado YAR 210-2F. Cumple con las solicitudes exigidas por el diseño.

### 3.10. CÁLCULO DE BUJE.

Para este apartado, se determina que el cálculo de cojinete será con lubricación hidrodinámica de película completa.

- $F_R = 307 \text{ [kp]}$  Carga radial sobre cojinete.
- $n = 400 \text{ [rpm]}$  Velocidad rotacional.
- $D = 3 \text{ [cm]}$  Diámetro muñón.

Para llevar a efecto el cálculo, se debe asumir una carga por área proyectada, para cargas relativamente estacionarias, donde el eje motriz sea impulsado por un motor eléctrico.

$$P = 17 \left[ \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \right]$$

- $P =$  Carga por área proyectada.

$$L = \frac{F_r}{P * D}$$

$$L = \frac{307}{17 * 3}$$

$$L = 0,06 [m]$$

$$\frac{L}{D} = 2 [-]$$

Según gráfica de diámetro muñón/velocidad de giro, se determina la holgura radial.

$$C_d = 0,05 [mm]$$

- $C_d$ = Holgura radial.

$$C_r = \frac{C_d}{2}$$

- $C_r$ = Huelgo radial.

$$C_r = 0,025 [mm]$$

$$\frac{r}{C_r} = 600 [-]$$

- $r$ = Radio muñón.

El espesor mínimo de la película se estimará de acuerdo a un criterio de diseño, considerando un muñón rectificado.

$$h_o = 0,00025 * D$$

- $h_o$ = Espesor mínimo de película.

$$h_o = 0,00025 * 30$$

$$h_o = 0,0075 [mm]$$

$$\frac{h_o}{C_r} = 0,3 [-]$$

- $\frac{h_o}{C_r}$  = Relación de espesor de película.

$$\frac{h_o}{C_r} = 1 - \varepsilon$$

- $\varepsilon$  = Razón de excentricidad.

$$0,3 = 1 - \varepsilon$$

$$\varepsilon = 0,7 [-]$$

Debido a que el valor de la razón de excentricidad es mayor que cero y menor que uno, esto implica que no hay contacto entre muñón y cojinete.

Según la gráfica que señala la variable  $\left[\frac{h_o}{C_r}\right]$  en función del número de Sommerfeld, indica como determinar el valor para  $\left[\frac{L}{D}\right]$ .

$$S = 0,05 [-]$$

- S = número de Sommerfeld.

$$S = \frac{\mu * n_2 * \left[\frac{r}{C_r}\right]^{1/2}}{P}$$

$$\mu = \frac{S * P}{n_2 * \left[\frac{r}{C_r}\right]^2}$$

- $\mu$ = Viscosidad mínima requerida para lubricante.
- $P= 1667130$  [Pa] Carga por área proyectada.
- $n_2= 6.667$  [rps] velocidad rotacional.

$$\mu = \frac{0,05 * 1.667.130}{6,667 * 600^2}$$

$$\mu = 0,0350 [P_a * s]$$

Con el objetivo de evitar la oxidación del lubricante, la temperatura máxima será de 70[°C]. Bajo esta premisa, se asume que el lubricante trabajará a una temperatura de operación promedio de 40[°C]. Por tanto, el lubricante que se utilizará es un SAE 30. Obteniendo un nuevo valor para la viscosidad, que a su vez, arrojará un nuevo número de sommerfeld.

$$\mu = 0,089 [P_a * s]$$

$$S = 0,128 [-]$$

Con el nuevo número de sommerfeld, se obtendrá un nuevo espesor de película.

$$\frac{h_0}{C_r} = 0,58 [-]$$

$$h_o = 0,0145 [mm]$$

De la gráfica de la variable de coeficiente de fricción en función de número de Sommerfeld se determina:

$$\frac{r}{C_r} * f = 3 [-]$$

- $f$  = Coeficiente de fricción.

$$f = 0,005 [-]$$

Obtenidos todos los valores, se puede calcular el par torsional de fricción y, posteriormente, la potencia disipada por el buje:

$$T_f = f * F_r * r$$

- $T_f$  = par torsional de fricción.

$$T_f = 2,3 [kp * cm]$$

$$T_f = \frac{71.620 * N_f}{n}$$

- $N_f$  = Potencia disipada por el buje.

$$N_f = \frac{2,3 * 400}{71.620}$$

$$N_f = 0,013 [HP]$$

### 3.11. CÁLCULO DE SOLDADURA EN PLETINA.

Para efectos de cálculos, se analizará la soldadura más crítica, según se indica en la figura:

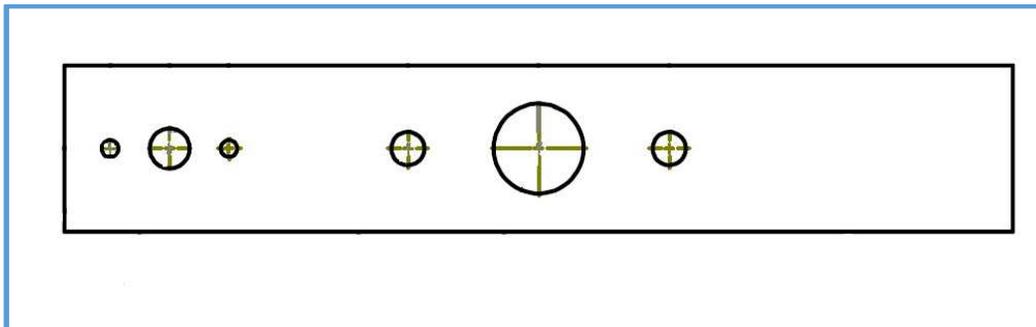


Figura N° 22: Análisis soldadura pletina  
Fuente: elaboración propia.

### 3.11.1. Corte directo

$$\tau = \frac{P_B}{l}$$

- $\tau$  = Corte directo.
- $P_B = 224$  [kp] Fuerza en el punto B.
- $l$  = Largo del cordón de soldadura.

$$\tau = 22,4 \left[ \frac{kp}{cm} \right]$$

### 3.11.2. Tracción

$$\sigma_T = \frac{F_T}{l}$$

- $\sigma_T$  = Esfuerzo de tracción.
- $F_T = 69$  [kp] Fuerza de tracción.

$$\sigma_T = 6,9 \left[ \frac{kp}{cm} \right]$$

### 3.11.3. Flexión

$$\sigma_f = \frac{M_f * d}{I}$$

- $\sigma_f$  = Esfuerzo de flexión.
- $d$  = Distancia desde el punto al centro del cordón de soldadura.
- $I$  = Momento de inercia.

$$\sigma_f = 42,9 \left[ \frac{kp}{cm} \right]$$

$$\sigma_R = \sqrt{\tau^2 + \sigma_T^2 + \sigma_f^2}$$

- $\sigma_R$  = Esfuerzo resultante.

$$\sigma_R = 54,5 \left[ \frac{kp}{cm} \right]$$

Para complementar el cálculo, se realiza el análisis del material con el que se soldará la estructura. El electrodo definido es E 308-16.

$$S_{ADM} = \frac{S_{YS}}{N}$$

- $S_{ADM}$  = Esfuerzo admisible.
- $S_{YS} = 2520 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$  Resistencia al corte.
- $N = 1,2$  [-] Factor de seguridad.

$$S_{ADM} = 2100 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

$$a = \frac{\sigma_R}{0,707 * S_{ADM}}$$

- $a$  = Espesor de soldadura.

$$a = 0,036 [cm]$$

Para los esfuerzos calculados, el espesor del cordón de soldadura mínimo que se debe utilizar es  $a = 0,036 [cm]$ . Como en la práctica es imposible realizar un cordón tan delgado, cualquier espesor sobre el indicado sirve para la aplicación.

Por otra parte, este análisis se hará extensivo para aplicar la soldadura en todas las uniones del diseño que lo requieran.

### 3.12. CÁLCULO DE PERNOS.

En este apartado, se analizará la resistencia del perno M10 con un paso de paso 1,5 [mm], con las propiedades indicadas por American Society of Testing Materials (ASTM), denominado como ASTM-A354, el cual, es un Acero aleado, templado y revenido.

$$F_{\mu} = 10.550 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

- $F_{\mu}$  = Esfuerzo de ruptura.

$$S_{ys} = F_{\mu} * 0,6$$

- $S_{ys}$  = Esfuerzo de corte.

$$S_{ys} = 6.530 \left[ \frac{kp}{cm^2} \right]$$

$$A_t = \frac{\pi * d^2}{4}$$

- $A_t$  = sección transversal del perno.
- $d = 1$  [cm] Diámetro del perno.

$$A_t = 0,785 [cm^2]$$

#### 3.12.1. Cizalle simple

$$R_p = A_t * S_{ys} * P_c$$

- $R_p$  = Resistencia del perno.
- $P_c = 1$  [-] Plano de corte.

$$R_p = 5.126 [kp]$$

En conclusión, se puede determinar que el perno tiene una resistencia  $R_p$  bastante mayor que la máxima carga que indicada en esta tesis. Por tanto, el perno cumple con las solicitudes de la aplicación.

Por otra parte, este análisis se hará extensivo para aplicar los pernos en todas las uniones del diseño que lo requieran.

## **CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.**

En este capítulo, se cuantificará la información obtenida en el estudio de mercado y técnico, con el objetivo de determinar cuáles serán los activos del proyecto, para ser utilizados en la fabricación en la transformación de la materia prima (perfiles, pernos, etc.) requerida para el proceso de producción. Con esto, se determinará también el capital de trabajo requerido para el funcionamiento del proyecto.

Este capítulo, también tiene como objetivo indicar la rentabilidad del proyecto, mediante los indicadores conocidos en el periodo de estudio. La idea, es facilitar el proceso para decidir y tomar una decisión adecuada. Los indicadores utilizados serán El Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Para determinar la rentabilidad o la factibilidad del proyecto, el VAN debe ser mayor o igual cero. Si utilizamos el TIR, este debe ser mayor o igual que la Tasa Mínima de Rendimiento (TMAR).

En relación a qué es el Valor Presente Neto (VAN):

- Se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la Inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va a reportar el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado.

En el estudio, se consideraran las siguientes categorías:

- Costos de inversión
- Costos operacionales
- Ingresos por venta
- 

Los Valores de cambio indicados por Banco Central de Chile, el día 22 de noviembre de 2015, son los siguientes:

- UF                      \$ 25.571,18
- Euro (€)                \$ 711.96
- Dólar (US\$)            \$ 755.42

#### 4.1. COSTOS DE INVERSIÓN

Para poner en marcha el proyecto antes mencionado, los costos de inversión serán los siguientes:

- Costos de construcción.
- Costos de maquinaria.
- Costos de útiles.
- Costos de activos intangibles.

Debido a que este proyecto es nuevo en el mercado, se determinó utilizar la alternativa de arrendar un terreno, en el cual tenga en sus dependencias un galpón. La idea, es no marginalizar el proyecto por tener que realizar una inversión tan alta, en contraste con la alternativa de adquirir un terreno para tal efecto. En este galpón, se edificara de acuerdo a lo señalado.

##### 4.1.1. Costos de construcción

Según lo indicado en el plano que se adjunta de la distribución de la fábrica, se tiene la siguiente distribución de construcción que se llevará a cabo:

Tipo de Construcción	Área [m <sup>2</sup> ]	Clasificación Construcción	Costo Unitario [UF]	Costo Total [UF]	Características
Bodega equipos terminados	20	I	2,43	48,69	Construcción tipo EE.
Bodega insumos fabricación	30	I	2,43	73,03	Construcción tipo EE.
Oficinas Administrativas.	30	H	2,46	73,71	Construcción tipo EE.
Pañol	10	H	2,46	24,57	Construcción tipo EE.
Sala de Armado	25	H	2,46	61,42	Construcción tipo EE.
<b>Costo Total Construcción</b>				<b>281,4</b>	

Tabla N° 6: Costos de construcción.

Fuente: Costos unitarios de construcción. Ministerio de vivienda y urbanismo. Gobierno de Chile.

#### 4.1.2. Costos de muebles y útiles

Según las necesidades de la fábrica, se determinaron los siguientes utensilios básicos para ser utilizados:

Descripción	Cantidad [Unidad]	Costo Unitario [UF]	Costo Total [UF]
Archivadores	12	0,11	1,32
Aspiradora	1	1,2	1,2
Banco herramientas	1	7,51	7,51
Caja de herramientas Completa	2	11,73	23,46
Caja de Seguridad	1	3,21	3,21
Casillero	3	2	6
Computadores	2	16,5	33
Escritorio Secretaria	1	2	2
Escritorio Supervisor	1	3,2	3,2
Estante para libros	3	1,3	3,9
Estantería metálica 0,92X0,46X2,0 MT.	4	1,9	7,6
Hervidor Eléctrico	1	0,9	0,9
Impresora Láser-Multifuncional	1	8,22	8,22
Mesa Reuniones	1	8	8
Refrigerador	1	8	8
Silla secretaria	2	1	2
Silla Visitas	6	1	6
Sillón Ejecutivo	1	1,5	1,5
Sofá Recepción	1	5	5
Útiles de Aseo	1	6	6
Útiles de escritorio	1	3	3
<b>Costo Total Muebles</b>			<b>141,02</b>

Tabla N° 7: Costos de muebles y útiles.  
Fuente: Dimerc. <http://www.dimerc.cl/b2bcl/oficina.html>

#### 4.1.3. Costos maquinaria y equipos.

Se determinó que la maquinaria que se utilizará para llevar a cabo la fabricación de componentes de la máquina despalladora de uva, es la que se indica a continuación:

<b>Maquinaria</b>	<b>Cantidad [Unidad]</b>	<b>Costo Unitario [UF]</b>	<b>Costo Total [UF]</b>
Camioneta Yoyota Hilux (Transporte)	1	274	274
Torno	1	110	110
Fresa	1	145	145
Plegadora	1	70	70
Taladro pedestal	1	38	38
Taladro Manual	1	1,99	1,99
Esmeril angular	2	2,74	5,48
Soldadora MIG.	1	28	28
<b>Costo Total maquinaria</b>			<b>672,47</b>

Tabla N° 8: Costos de maquinaria y equipos.

Fuente: Sociedad Comercial O'Carrol, Maestranza Diesel, Bosch GmbH.

#### 4.1.4. Activos Intangibles.

Haciendo alusión al patrimonio de una persona, natural o jurídica, se puede distinguir entre dos tipos de activos; Tangibles e intangibles. Este último, hace referencia a los que no poseen apariencia física, tales como los conocimientos técnicos o el capital intelectual de una empresa. Por tanto, para efectos de esta evaluación técnica-económica haremos referencia a dos de estos activos, los cuales son:

<b>Gestión</b>	<b>Costo [UF]</b>
Puesta en Marcha	109,49
Patentes	8,21
<b>Costo total activos intangibles</b>	<b>117,70</b>

Tabla N° 9: Costos de maquinaria y equipos.

Fuente: Información obtenida de [http://www.sii.cl/e\\_contabilidad/](http://www.sii.cl/e_contabilidad/)

#### 4.1.5. Resumen costos de inversión

De acuerdo a lo mencionado en las tablas anteriores, se puede resumir la información numérica señalada en los costos de inversión, de la siguiente manera:

<b>Descripción de costos</b>	<b>Costo [UF]</b>
Costo de construcción	281,42
Costo de maquinarias y Equipos	672,47
Costos de muebles y útiles	141,02
Activos Intangibles	117,70
<b>Total Inversión</b>	<b>1212,62</b>

Tabla N° 10: Resumen costos de inversión.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. COSTOS DE OPERACIÓN

Para cualquier proyecto es fundamental estimar los costos de operación, involucrando todos los rubros que afectan de forma apreciable al producto.

Básicamente, son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.

Según lo mencionado anteriormente, en esta evaluación técnica económica, se considera la alternativa de arrendar un galpón, el cual, será acondicionado a las necesidades del proyecto. Esto, debido a que la producción anual esperada será baja para incurrir en adquisición de un terreno y construir completamente la fábrica. Por otra parte, esta última no deja lugar a una posibilidad de expansión, según se presenten las condiciones de mercado en tiempos venideros.

Este proyecto sólo abarcará la fabricación de componentes necesaria para armar la máquina despalladora de uva y venta de repuestos. Sin embargo, se dejará la posibilidad de poder ampliar el mercado, para asistir técnicamente en terreno a los clientes que demanden este

servicio, como también, la fabricación de cualquier componente de las máquinas que ya se encuentran en el mercado.

#### 4.2.1. Remuneraciones.

Cargo	Cantidad	Costo Mensual [UF]	Costo Anual [UF]
Supervisor Fabrica	1	18,7	224,4
Secretaria	1	10,75	129
Ayudante	1	8,9	106,8
Tornero-Fresador	1	14,5	174
Mecánico Soldador	1	13,31	159,72
<b>Costo Total Remuneraciones</b>			<b>793,92</b>

Tabla N°11: Costos de operación. Remuneraciones.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Costos Básicos.

Descripción	Costo Mensual [UF]	Costo Total [UF]
Arriendo	15,64	187,71
Energía Eléctrica	1,83	22
Agua potable	1,73	14,07
comunicaciones	1,44	17,3
Mantenimiento fabrica	--	13,68
Gastos generales	2	12
Combustible	1,56	18,77
E.P.P.	0,75	9
<b>Costo Básico Total</b>		<b>294,53</b>

Tabla N° 12: Costos básicos.  
Fuente: Elaboración propia. Costos basados en 5 personas.

#### **4.2.3. Costos de componentes e insumos.**

El costo de componentes e insumos es un concepto económico que permite nombrar a un bien que se emplea en la producción de otros bienes. De acuerdo al contexto, puede utilizarse como sinónimo de materia prima.

Estos, suelen perder sus propiedades para transformarse y pasar a formar parte del producto final. Se puede decir que un insumo es aquello que se utiliza en el proceso productivo para la elaboración de un bien.

#### 4.2.4. Costo componentes de adquisición.

Estos costos hacen referencia a los componentes que integran la máquina despalladora de uva, los cuales, se encuentran en el mercado y se producen masivamente.

Denominación	Cantidad	Unidad	Costo [UF]
Barra 7/8"	1,31	[m]	0,51
Barra 1 1/4"	2,25	[m]	2,26
Barra 2"	1	[m]	1,72
Barra 7/16"	1	[m]	0,17
Cadena	3	[m]	0,00
FYTB20-TF	4	[-]	0,59
FYTB30-TF	2	[-]	0,32
FYTB50-TF	1	[-]	0,18
Motor eléctrico 2HP 1000 rpm	1	[-]	6,84
Perfil 50x50x1,5	19	[m]	15,18
Perno M12x40	6	[-]	0,51
Perno M4x20	40	[-]	0,38
Perno M6x20	40	[-]	0,41
Perno M8x40	8	[-]	0,14
Plancha 1mx2mx5mm	0,67	[-]	4,50
Plancha 1mx3mx2,5mm	1,75	[-]	9,54
Plancha 1mx3mx3mm	0,81	[-]	5,35
Platina 100x5	2,4	[m]	1,07
Sprocket 16	3	[-]	0,30
Sprocket 18	1	[-]	0,12
Sprocket 32	3	[-]	0,81
Sprocket 41	1	[-]	0,44
technil 100 mm	0,5	[m]	0,33
Tubo 2"	0,75	[m]	1,70
YAR 204-2F	4	[-]	1,14
YAR 206-2F	2	[-]	0,62
YAR 210-2F	1	[-]	0,45
Variador de frecuencia	1	[-]	5,94
<b>Costo Adquisición</b>			<b>61,02</b>

Tabla N° 13: Costos componentes adquisición.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.5. Costos componentes de fabricación.

Estos costos hacen referencia a los componentes que integran la máquina despalladora de uva, los cuales, se deben someter a un proceso de mecanizado o de soldadura para obtener la forma final.

Denominación	Cantidad	Costo [UF]
Perforación platina 100x5	2	0,09
Corte platina 100x5	8	0,19
Canoa sin fin	1	0,43
Corte barras	6	0,35
Chaveta 7x8x25	2	0,41
Rebaje tubo 50 mm	1	0,47
Canoa canasto	1	0,54
Chaveta 7x8x50	2	0,55
Perforación plancha 1x3x2,5	1	0,59
Ranura chaveta 7x8x25	2	0,82
Chaveta 6x6x25	8	1,09
Rebaje barra 50 mm	1	1,17
Ranura chaveta 7x8x50	2	1,20
Corte perfil 50x50x1,5	1	1,23
Bujes	2	1,29
Tolva	1	1,43
Chaveta interna 7x8x50	2	1,72
Rebaje barra 30 mm	1	1,88
Ruedas technyl	6	2,11
Estructura canasto	1	2,46
Engranaje 100 mm	1	2,50
Corte plancha 1x3x2,5	1	3,13
Orificio sprocket	8	3,13
Ranura chaveta 6x6x25	8	3,28
Rebaje barra 20 mm	2	3,75
Engranaje 344 mm	1	5,01
Tornillo sin fin	1	6,37
Máquina general	1	6,88
<b>Costo fabricación</b>		<b>54,09</b>

Tabla N° 14: Costos componentes fabricación.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.6. Resumen costos operacionales

Descripción	Costo Anual [UF]
Remuneraciones	793,92
Costos Básicos	294,53
Costo componentes e insumos	2193,66
<b>Costo Total Remuneraciones</b>	<b>3282,11</b>

Tabla N° 15: Resumen costos operaciones.  
Fuente: Elaboración propia.

Se estima que los costos se incrementaran en un 5% anual.

### 4.3. INGRESOS POR CONCEPTO DE OPERACIÓN

#### 4.3.1. Ingresos por ventas

Para determinar los ingresos por ventas, se considera que se venden todas las máquinas despalilladoras de uva que se fabricarán durante el año (20 unidades). Estos equipos, tienen un valor de venta unitario de [UF] 165. Y se estima un incremento en las ventas, equivalente a un 8% anual.

Por otra parte, en este proyecto se considera una utilidad adicional de [UF] 200 anual, por concepto de ventas de componentes, ya sea, de fabricación como de adquisición.

Descripción de ingresos	Ingreso Anual [UF]
Ingresos por venta maquinaria	3300,00
Ingresos por venta de repuestos	200,00
<b>Total Ingresos</b>	<b>3500,00</b>

Tabla N° 16: Ingresos por venta.  
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.2. Valor Salvamento

El valor de salvamento hace referencia a un valor de rescate, el cual, es proporcional a los activos generalmente de inversión. Este valor de rescate, se puede considerar como un ingreso únicamente cuando el proyecto finalice la vida útil.

Tipo de activo	Costo activos (Inversión) [UF]	Proporción activo [%]	Valor Salvamento [UF]
Maquinaria y equipos	672,47	20	134,49
Construcción (Edificios)	281,4	40	112,56
<b>Total Valor Salvamento</b>			<b>247,05</b>

Tabla N° 17: Valor de rescate o salvamento.  
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.3. Depreciación

La depreciación de los bienes del activo de una empresa corresponde al menor valor que tiene un bien, producto del uso y/o desgaste. El periodo (Años) en el cual se debe depreciar un activo, se encuentra publicado en la tabla de vida útil de los bienes físicos del activo fijo o inmovilizado, del servicio de impuestos internos.

Tipo de activo	Vida útil [Años]	Valor [UF]
Maquinaria y Equipos	15	398,47
Muebles y Útiles	7	141,02
Transporte	7	274,00
Construcción (Edificios)	10	281,40

Tabla N° 18: Depreciación de bienes. Ingresos totales.  
Fuente: Elaboración propia.

### Depreciación de los bienes:

Año	Maquinaria y Equipos	Muebles y Útiles	Transporte	Construcción (Edificios)	Total [UF]
1	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
2	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
3	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
4	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
5	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
6	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
7	26,56	20,15	39,14	28,14	113,99
8	26,56			28,14	54,70
9	26,56			28,14	54,70
10	26,56			28,14	54,70
11	26,56				26,56
12	26,56				26,56

Tabla N° 19: Depreciación anual por familia de bienes.  
Fuente: Elaboración propia. SII.

#### 4.4. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero hace referencia al análisis de la capacidad de una empresa para ser rentable, viable o sustentable a través del tiempo.

Para el presente proyecto de inversión, se analizarán tres alternativas de financiamiento:

- I. Financiamiento nulo, es decir, el financiamiento es con aporte propio.
- II. Financiamiento de 50% del capital inicial.
- III. Financiamiento de 80% del capital inicial.

El financiamiento se solicitará al banco, con el objetivo de obtener facilidades para un proyecto de 12 años, el cual será pagado en 8 años. No obstante, este crédito tendrá un interés bancario de 5,19[%] anual.

#### 4.4.1. Financiamiento con aporte propio

Ítem	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12
Ventas		3500,00	3780,00	4082,40	4408,99	4761,71	5142,65	5554,06	5998,38	6478,26	6996,52	7556,24	8160,74
Costos Operacionales		3282,11	3446,22	3618,53	3799,45	3989,43	4188,90	4398,34	4618,26	4849,17	5091,63	5346,21	5613,52
Utilidad Operacional		217,89	333,78	463,87	609,54	772,29	953,75	1155,72	1380,13	1629,08	1904,89	2210,03	2547,21
(Depreciación) (-)		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
Utilidad antes de Impuesto		103,90	219,79	349,88	495,55	658,30	839,76	1041,73	1325,43	1574,38	1850,19	2183,47	2520,65
Impuesto a la Renta 17%		17,66	37,37	59,48	84,24	111,91	142,76	177,09	225,32	267,65	314,53	371,19	428,51
Utilidad después de Impuesto		86,24	182,43	290,40	411,31	546,39	697,00	864,63	1100,10	1306,74	1535,65	1812,28	2092,14
Depreciación		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
(Inversión) (-)	1212,62												
Valor de Salvamento													247,05
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-1212,62</b>	<b>200,23</b>	<b>296,42</b>	<b>404,39</b>	<b>525,30</b>	<b>660,38</b>	<b>810,99</b>	<b>978,62</b>	<b>1154,80</b>	<b>1361,44</b>	<b>1590,35</b>	<b>1838,84</b>	<b>2365,75</b>

Tabla N° 20: Financiamiento del capital con aporte propio.  
Fuente: Elaboración propia.

**4.4.2. Financiamiento de 50[%] del capital inicial.**

- **Tipo de financiamiento:** 50% del capital inicial
- **Inversión inicial:** 1212,62 [UF]
- **Préstamo:** 606,31 [UF]
- **Interés:** 5,19 %
- **Plazo:** 8 años
- **Cuota:** 118,63 [UF]

$$C = VP \left[ \frac{r(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right]$$

Año	Saldo	Amortización	Interés	Cuota
0	606,36	0,00		
1	543,29	63,07	31,47	94,54
2	476,95	66,34	28,20	94,54
3	407,16	69,79	24,75	94,54
4	333,76	73,41	21,13	94,54
5	256,54	77,22	17,32	94,54
6	175,31	81,22	13,31	94,54
7	89,87	85,44	9,10	94,54
8	0,00	89,87	4,66	94,54
<b>Total</b>		<b>606,36</b>	<b>149,95</b>	<b>756,31</b>

Tabla N° 21: Cálculo de amortización con 50% de la inversión.  
Fuente: Elaboración propia.

### Financiamiento de 50% del capital inicial

Ítem	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12
Ventas		3500,00	3780,00	4082,40	4408,99	4761,71	5142,65	5554,06	5998,38	6478,26	6996,52	7556,24	8160,74
Costos Operacionales		3282,11	3446,22	3618,53	3799,45	3989,43	4188,90	4398,34	4618,26	4849,17	5091,63	5346,21	5613,52
Utilidad Operacional		217,89	333,78	463,87	609,54	772,29	953,75	1155,72	1380,13	1629,08	1904,89	2210,03	2547,21
(Depreciación) (-)		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
Financiamiento 50[%] (-)		94,54	94,54	94,54	94,54	94,54	94,54	94,54	94,54				
Utilidad antes de Impuesto		9,36	125,26	255,34	401,01	563,76	745,22	947,19	1230,89	1574,38	1850,19	2183,47	2520,65
Impuesto a la Renta 17%		1,59	21,29	43,41	68,17	95,84	126,69	161,02	209,25	267,65	314,53	371,19	428,51
Utilidad después de Impuesto		7,77	103,96	211,94	332,84	467,92	618,53	786,17	1021,64	1306,74	1535,65	1812,28	2092,14
Depreciación		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
(Inversión) (-)	1212,62												
Valor de Salvamento													247,05
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-1212,62</b>	<b>121,76</b>	<b>217,95</b>	<b>325,93</b>	<b>446,83</b>	<b>581,91</b>	<b>732,52</b>	<b>900,16</b>	<b>1076,34</b>	<b>1361,44</b>	<b>1590,35</b>	<b>1838,84</b>	<b>2365,75</b>

Tabla N° 22: Financiamiento del 50% sobre el capital inicial.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3. Financiamiento de 80[%] del capital inicial

- **Tipo de financiamiento:** 80% del capital inicial
- **Inversión inicial:** 1212,62 [UF]
- **Préstamo:** 970,09 [UF]
- **Interés:** 5,19 %
- **Plazo:** 8 años
- **Cuota:** 189,79 [UF]

$$C = VP \left[ \frac{r(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right]$$

Año	Saldo	Amortización	Interés	Cuota
0	970,09	0,00		
1	869,19	100,90	50,35	151,25
2	763,05	106,14	45,11	151,25
3	651,40	111,65	39,60	151,25
4	533,96	117,44	33,81	151,25
5	410,43	123,54	27,71	151,25
6	280,48	129,95	21,30	151,25
7	143,79	136,69	14,56	151,25
8	0,00	143,79	7,46	151,25
<b>Total</b>		<b>970,09</b>	<b>239,90</b>	<b>1209,99</b>

Tabla N° 23: Cálculo de amortización con 80% de la inversión.  
Fuente: Elaboración propia.

### Financiamiento de 80% del capital inicial

Ítem	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12
Ventas		3500,00	3780,00	4082,40	4408,99	4761,71	5142,65	5554,06	5998,38	6478,26	6996,52	7556,24	8160,74
Costos Operacionales		3282,11	3446,22	3618,53	3799,45	3989,43	4188,90	4398,34	4618,26	4849,17	5091,63	5346,21	5613,52
Utilidad Operacional		217,89	333,78	463,87	609,54	772,29	953,75	1155,72	1380,13	1629,08	1904,89	2210,03	2547,21
(Depreciación) (-)		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
Financiamiento 80[%]		151,25	151,25	151,25	151,25	151,25	151,25	151,25	151,25				
Utilidad antes de Impuesto		-47,35	68,55	198,63	344,30	507,05	688,51	890,48	1174,18	1574,38	1850,19	2183,47	2520,65
Impuesto a la Renta 17%		0,00	11,65	33,77	58,53	86,20	117,05	151,38	199,61	267,65	314,53	371,19	428,51
Utilidad después de Impuesto		-47,35	56,89	164,87	285,77	420,85	571,47	739,10	974,57	1306,74	1535,65	1812,28	2092,14
Depreciación		113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	113,99	54,70	54,70	54,70	26,56	26,56
(Inversión) (-)	1212,62												
Valor de Salvamento													247,05
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-1212,62</b>	<b>66,64</b>	<b>170,88</b>	<b>278,86</b>	<b>399,76</b>	<b>534,84</b>	<b>685,46</b>	<b>853,09</b>	<b>1029,27</b>	<b>1361,44</b>	<b>1590,35</b>	<b>1838,84</b>	<b>2365,75</b>

Tabla N° 24: Financiamiento del 80% sobre el capital inicial.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. CÁLCULO DEL VAN Y TIR PARA EL PROYECTO.

El VAN (valor actual neto) Consta de un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión, y consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor, se le resta la inversión inicial de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

El criterio de evaluación señala que si el VAN es negativo, se rechaza el proyecto; si es nulo, es indiferente, pero se rechaza; y, si es positivo, se acepta.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^{12} \frac{FC_n}{(1 + i_{VAN})^n}$$

$I_0$ : Inversión inicial.

$FC_n$ : Flujo de caja en el periodo “n”.

$i_{VAN}$ = Tasa de riesgo (tasa de descuento).

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto es igual a cero.

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el costo de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el costo de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto expresada por la TIR supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

$$-I_0 + \sum_{n=1}^{12} \frac{FC_n}{(1 + i_{VAN})^n} = 0$$

<b>Financiamiento</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>
Capital Propio	6811,85	39%
Financiamiento del 50%	6252,69	35%
Financiamiento del 80%	5943,14	33%

Tabla N° 25: Cálculos del VAN y TIR para los diferentes financiamientos.  
Fuente: Elaboración propia.

Al observar y analizar las tasas de retorno obtenidas, se concluye que las tres alternativas de financiamiento son viables y manifiestan que el proyecto tiene una buena rentabilidad.

Al realizar un análisis minucioso, se puede decir que al tener fondos propios, versus, la capacidad de adquirir créditos, la alternativa con aporte de capital propio es la que genera una rentabilidad mayor, debido a que posee una tasa interna de retorno de 39%.

#### **4.6. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD.**

Para obtener el flujo de caja del proyecto con una rentabilidad más alta, de acuerdo al financiamiento, se incrementan las ventas en un 8% anual, mientras que los costos en un 10%. Para ver la variabilidad que tiene el proyecto en el futuro, bajo diferentes condiciones, se variarían las ventas y los costos, con el objetivo de tener una referencia del comportamiento bajo la condición más favorable, como también, la más pesimista.

<b>Proyección de Ventas</b>	<b>TIR [%]</b>	<b>VAN [UF]</b>
Disminuyen un 20%	0	-927,16
Disminuyen un 15%	10	1007,59
Disminuyen un 10%	20	2942,35
Disminuyen un 5%	30	4877,1

Tabla N° 26: Cálculos del VAN y TIR según disminución de ventas.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Proyección de Costos</b>	<b>TIR [%]</b>	<b>VAN [UF]</b>
Aumentan un 10%	23	3717,73
Aumentan un 15%	16	2170,66
Aumentan un 20%	8	623,6
Aumentan un 25%	0	-923,47

Tabla N° 27: Cálculos del VAN y TIR según aumentos de los costos.  
Fuente: Elaboración propia.

Si las ventas disminuyen en un 20%, el VAN arroja un resultado negativo, por tanto, el proyecto dejaría de ser rentable. Por otra parte, si los costos aumentan un 25%, también resulta un VAN negativo, por lo que el proyecto, al igual que en el caso anterior, deja de ser rentable.

#### 4.7. PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio es aquel punto de actividad en el cual los ingresos totales son exactamente equivalentes a los costos totales asociados con la venta o creación de un producto. Es decir, es aquel punto de actividad en el cual no existe utilidad, ni pérdida.

$$V.P.E = C.F \times \frac{1}{1 - \frac{C.V}{V}}$$

**V.P.E** → Ventas en punto de equilibrio.

**C.F** → Costos Fijos.

**C.V** → Costos Variables.

**V** → Ventas.

➤ **C.F** = 1.088,45 [UF]

➤ **C.V** = 2.193,60 [UF]

➤ **V** = 3.500,00 [UF]

<b>V.P.E = 2.916,09 [UF]</b>
------------------------------

El nivel de ventas para que no existan utilidades ni pérdidas, es de 1.916.09 UF. Este valor, es denominado punto de equilibrio de empresa.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el presente capítulo se realizará un resumen de las principales ideas expuestas en este informe, con el objetivo de tener una visión globalizada de los puntos tratados. Posterior a esto, se procederá a la exposición de las conclusiones finales.

La fabricación de maquinaria "despalilladora de uva", es una alternativa de negocio para los pequeños productores de vino, promoviendo el traspaso de una situación vulnerable a pequeños empresarios, fundamentalmente logrando ser más competitivos en el mercado nacional.

La tecnología ocupada en la máquina despalilladora de uva es sencilla, asequible, y aporta a un proceso integrado la versatilidad necesaria para lograr un rendimiento ostensiblemente alto, sin discriminar los costos, los cuales se ven bastante reducidos debido a las horas hombre que reemplaza.

El mercado local es muy pequeño, sólo cuenta con grandes empresas que trabajan con altos flujos, por tanto, podría ser una oportunidad inmejorable para abordar el tema. Sin embargo, es un proyecto nuevo, por tanto, conlleva un riesgo alto al no tener un patrón el cual seguir.

Para la realización e implementación de la fábrica de máquinas despalilladora de uvas, se debe invertir 1213 UF. Este valor contempla la adaptación del galpón y la adquisición de maquinarias y equipos. La inversión se realizó bajo tres situaciones de financiamiento, las cuales son: Capital con aporte propio, con 50% de financiamiento, y con 80% de financiamiento. El tipo de financiamiento que presento los mejores indicadores fue el capital con aporte propio.

En los costos de operación, se consideraron los costos básicos, costos de componentes e insumos, y las remuneraciones, los cuales ascienden a 3282 UF. El cual se irá incrementando en un 5% anual durante un periodo de 12 años. Los ingresos por ventas ascienden a 3500 UF. Y se incrementarían en 8% anual, suponiendo que se venden la totalidad de las máquinas despalilladoras de uva (20 unidades).

Las proyecciones indicadas según el análisis financiero realizado, es decir, incrementando los costos y disminuyendo las ventas, involucra una tasa de descuento del 12%, con un VAN de 6812 UF. Y un TIR de 39%. Este escenario es bastante optimista, debido a que refleja un mercado en expansión. Si únicamente se considerara la venta de máquinas despalladoras de uva, el proyecto sería poco rentable según los indicadores. Por esta razón, se adiciono un ingreso de 200 UF. Por concepto de venta de repuestos.

### **5.1. CONCLUSIONES.**

Debido a la actual situación de mercado nacional, la venta de vino se ha ido incrementando ostensiblemente. De acuerdo a esto, se hace necesario que productores de vinos puedan acceder a maquinarias de menor costo para el proceso vitivinícola. La existente, generalmente es importada, por lo cual conlleva un alto costo de adquisición. Sin embargo, el acceso a la tecnología y las condiciones de mercado, es posible llevar a cabo la fabricación de maquinaria despalladora de uva en Chile.

Esta actividad es rentable, de acuerdo al capítulo de “Evaluación Económica y financiera” visto con anterioridad, especialmente con el financiamiento del 50% del capital inicial. Sin embargo, se debe hacer un sondeo de acuerdo al mercado, distribuyendo muy bien los puntos geográficos de comercialización. Por otra parte, se puede extender el mercado internacional, ya sea, Perú y Argentina, debido a que presentan una situación comercial y climática muy similar a la que actualmente impera en Chile.

### **5.2. RECOMENDACIONES.**

Debido a la fuerte demanda que ha sufrido el vino en Chile y, el capital en maquinaria invertido, se recomienda ampliar el campo de fabricación, es decir, fabricar maquinaria que se encuentre en la línea del proceso de vinificación, tales como: pozo con cinta, pozos con tornillo sin fin, líneas de selección manual, filtros de prensas, bombas de vendimia, aspiradoras de escobajos, etc. Esto, podría repercutir fuertemente en la disminución de los costos de adquisición, ya que, a modo de ejemplo, al aumentar la cantidad de acero inoxidable a ocupar, se puede

obtener precios más convenientes. Esto mismo podría ocurrir con los proveedores de rodamientos y componentes eléctricos, como es el caso de los motores eléctricos.

Existen muchos productores de vinos que realizan sus procesos vitivinícolas rudimentariamente, los cuales, están interesados en tecnificar dicho proceso, e implementar el despalillado de uva, según la tecnología propuesta en esta tesis. Esto se debe, en gran medida a la disminución de los tiempos que la fruta está expuesta al ambiente (Oxidación) y, a la baja cantidad de personal contratado para tal efecto.

## NOMENCLATURA

Unidades	Descripción
cm	Centímetro
cm <sup>2</sup>	Centímetros cuadrados
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbicos
ft <sup>3</sup> /h	Pie cubico por hora
g/ml	Gramos por mililitros
gr	Gramo
h	Hora
ha	Hectáreas
HP	Caballos de fuerza
in	Pulgada
kg	Kilogramo
kg/h	Kilogramos por hora
km	Kilómetro
km/h	Kilómetros por hora
Kp	Kilogramo fuerza
Kp*cm	Kilogramo fuerza por centímetro
L	Litro
m	Metro
m/s	Metros por segundo
m/s <sup>2</sup>	Metros por segundo al cuadrado
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
m <sup>3</sup> /h	Metros cúbicos por hora
m <sup>3</sup> /s	Metros cúbicos por segundo
mm	Milímetro
N	Newton
°C	Grados Celsius
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo
T	Toneladas métricas
W	Watt

Tabla N° 28: Nomenclatura general.  
Fuente: Elaboración propia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Internet**

- ❖ <http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=es>
- ❖ <http://www.odepa.cl/>
- ❖ <http://www.prochile.gob.cl/>
- ❖ <http://www.indap.gob.cl/>
- ❖ <http://www.diemme-enologia.com>
- ❖ <http://www.elmundodelvino.cl/client/index.php>
- ❖ <http://www.dimerc.cl/>
- ❖ <http://novomerc.cl/antecedentes.html>
- ❖ <http://home.sii.cl/>

### **Libros**

- ❖ Caracterización del Sector Agroexportador Chileno.
- ❖ Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas - Mikell P. Groover.
- ❖ Procesos de manufactura. 6º edición. Schmid, steven r. / Kalpakjian, serope.
- ❖ Handbook of Food Engineering, Second Edition.
- ❖ Evaluación técnico económica de la instalación de una fábrica de aceite de oliva. Jorge Ramírez Sánchez, Escuela de Ingeniería Mecánica PUCV, año 2010.

## CAPÍTULO 6. ANEXOS

### 6.1. ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN FÁBRICA.

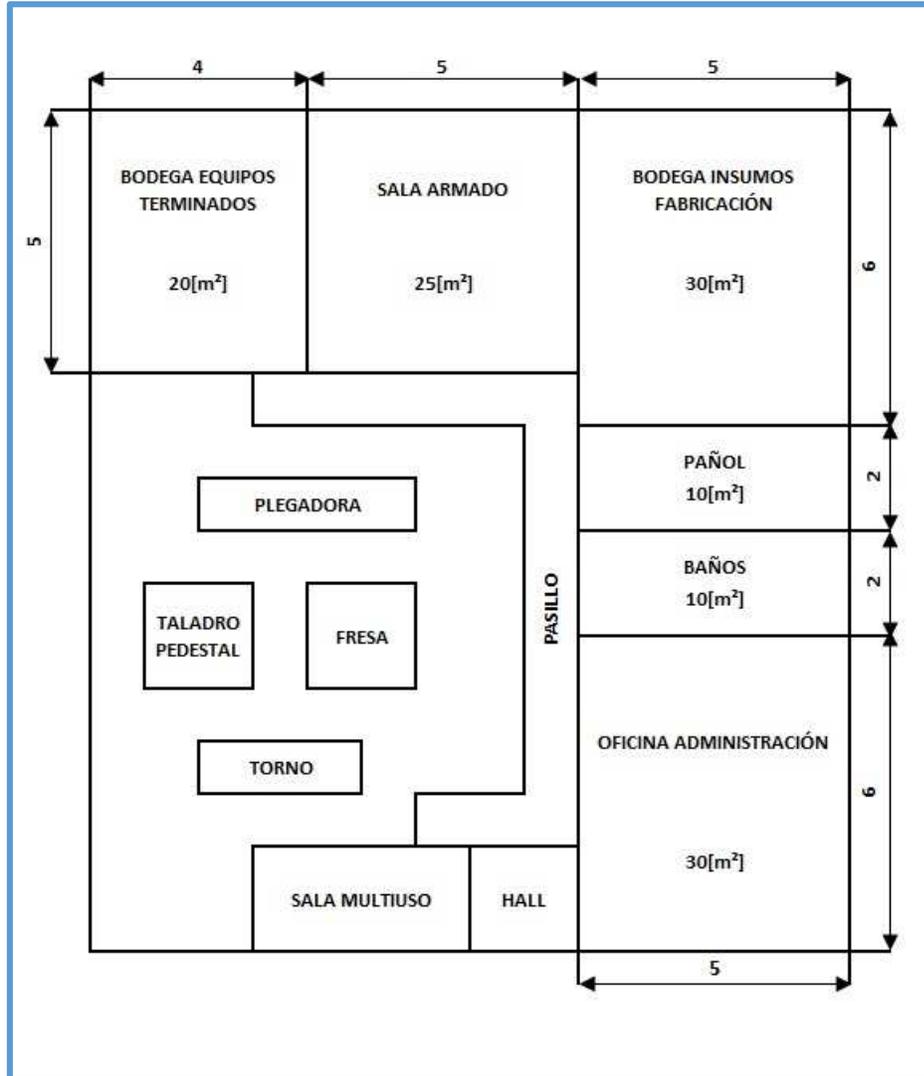


Figura N° 23: Esquema de distribución de la fábrica.  
Fuente: Elaboración propia.

## 6.2. ANEXO 2: FICHA TÉCNICA MOTOR ELÉCTRICO.

### Uso General - Brida "C"

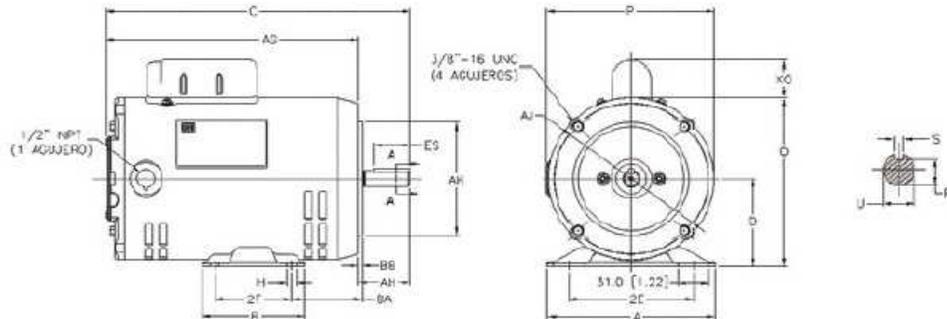
#### Datos Eléctricos

Potencia	Factor de Servicio	Polos	Armazón	Código de Referencia	Tensión V	RPM	Corriente Nominal A	Corriente a Factor de Servicio A	Clave KVA/HP	Eficiencia Nominal %	Factor de Potencia pu	
0.25	0,187	1,35	2	56C	.25360S1PA56C	127/220	3510	6,28/2,35	6,50/2,70	R	52,5	0,44
		1,35	4	56C	.25180S1P56C	127/220	1745	5,50/2,50	5,80/2,80	P	50,5	0,52
0.33	0,249	1,35	2	56C	.33360S1PA56C	127/220	3510	7,21/2,70	7,40/3,10	P	55,0	0,57
		1,35	4	56C	.33180S1P56C	127/220	1750	6,40/2,50	7,00/3,00	P	52,5	0,57
0,50	0,373	1,25	2	56C	.50360S1PA56C	127/220	3515	9,10/3,70	9,70/4,60	N	59,5	0,58
		1,25	4	56C	.50180S1P56C	127/220	1740	8,00/3,80	8,70/4,30	N	57,5	0,63
0,75	0,560	1,25	2	56C	.75360S1PA56C	127/220	3500	11,50/5,00	12,55/5,85	M	62,0	0,61
		1,25	4	56C	.75180S1P56C	127/220	1750	12,5/5,50	13,10/6,10	P	59,5	0,59
1,0	0,746	1,25	2	56C	001360S1P56C	127/220	3515	13,00/6,20	14,00/7,30	M	64,0	0,70
		1,15	4	56C	001180S1P56C	127/220	1730	15,00/7,50	17,50/8,62	M	62,0	0,63
1,5	1,119	1,15	2	56C	001560S1P56C	127/220	3500	16,50/8,80	18,90/10,10	L	68,0	0,78
		1,15	4	56C	001580S1P56C	127/220	1730	20,20/9,37	21,30/10,60	M	66,0	0,66
2,0	1,492	1,15	2	56HC	002360S1P56C	127/220	3520	20,0/10,5	22,0/11,5	M	72,0	0,81
		1,15	4	56HC	002180S1P56C	127/220	1735	29,00/13,50	33,3/15,50	M	70,0	0,57

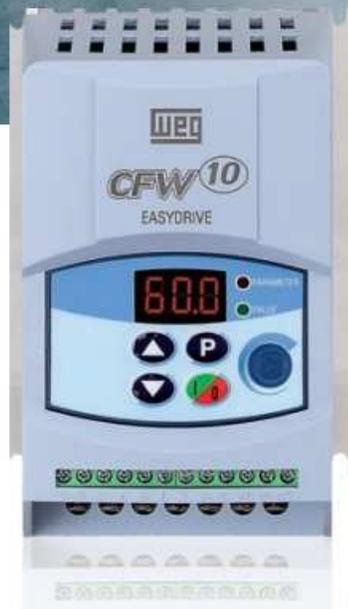
#### Datos Mecánicos

Potencia	Factor de Servicio	Polos	Armazón	Código de Referencia	D	2E	2F	BA	H	U	R	ES Min.	S	AJ	AK	BB min	AH	AG	C	P	O	XO	
0.25	0,187	2	56C	.25360S1PA56C														214,7 [8,45]	267 [10,5]	147 [5,8]	161 [6,3]		
		4	56C	.25180S1P56C															214,7 [8,45]	267 [10,5]	147 [5,8]	161 [6,3]	
0.33	0,249	2	56C	.33360S1PA56C														224,7 [8,84]	277 [10,9]	147 [5,8]	161 [6,3]		
		4	56C	.33180S1P56C															224,7 [8,84]	277 [10,9]	147 [5,8]	161 [6,3]	
0,50	0,373	2	56C	.50360S1PA56C														234,7 [9,24]	287 [11,3]	147 [5,8]	161 [6,3]		
		4	56C	.50180S1P56C															234,7 [9,24]	287 [11,3]	147 [5,8]	161 [6,3]	
0,75	0,560	2	56C	.75360S1PA56C	88,9	81,8/6	76,2	69,85	6,633	15,875	13,131	8,514	4,752	148,22		114,30	4,300	4,06	10,16	52,3	7,06		57,5
		4	56C	.75180S1P56C	88,9	81,8/6	76,2	69,85	6,633	15,875	13,131	8,514	4,752	148,22		114,30	4,300	4,06	10,16	52,3	7,06		57,5
1,0	0,746	2	56C	001360S1P56C														239,7 [10,22]	312 [12,3]	166 [6,5]	171 [6,7]		
		4	56C	001180S1P56C															239,7 [10,22]	312 [12,3]	166 [6,5]	171 [6,7]	
1,5	1,119	2	56C	001560S1P56C														269,7 [10,61]	322 [12,6]	166 [6,5]	171 [6,7]		
		4	56C	001580S1P56C															269,7 [10,61]	322 [12,6]	166 [6,5]	171 [6,7]	
2,0	1,492	2	56HC	002360S1P56C			127,0											299,7 [11,80]	352 [13,8]	166 [6,5]	171 [6,7]		
		4	56HC	002180S1P56C			127,0												299,7 [11,80]	352 [13,8]	166 [6,5]	171 [6,7]	

Todas las dimensiones están en mm (pulgadas)  
 (1) La distancia XO varía para motores de doble capacitor.



### 6.3. ANEXO 3: FICHA TÉCNICA CONVERTIDOR DE FRECUENCIA.



#### CFW10 - Easy Drive

La línea de Convertidores de Frecuencia CFW10 esta diseñada para el control y para la variación de velocidad de motores eléctricos de inducción trifásicos. Los CFW10 incorporan alta tecnología y se destacan por su pequeño tamaño y gran facilidad de programación. Además, los CFW10 son compactos, sencillos de instalar y muy sencillos de operar a través de su interfáz hombre máquina (HMI - local) incorporada como *standard*.

#### Certificaciones



## Características Técnicas

Modelo SFW10		Standard	Clean	Plus
Alimentación	Tensión	115/177 V ca (-15%, +16%) 200-240 V ca (-15%, +16%)		
	Subtensiones	200-240 V ca (-15%, +16%)		
	Tensiones transientes	De acuerdo con las sobretensiones: categoría II (EN 61010/UL 508C)		
	Frecuencia	50/60 Hz (+2%, +2%)		
Grado de protección		IP20		
Condiciones ambientales	Temperatura	Modelos hasta 10 A: 0-34 °C (32...122 °F) sin reducción en la corriente de salida Modelos de 15,2 A: 0-40 °C (32...104 °F) sin reducción en la corriente de salida		
	Humedad	5...90% sin condensación		
	Altitud	Desde 0 hasta 1.000 m (3.300 ft) sin reducción de corriente y desde 1.000 m hasta 4.000 m (13.100 ft) con reducción de 1% por cada 100 m (3% / 1.000 ft) en la corriente de salida		
Control	Método	Control escalón (VF) o control cuadrático ajustable		
Desempeño	Control (V/F)	Regulación de velocidad: 1% de la corriente nominal		
	Frecuencia de conmutación	Frecuencias ajustables de 2,5 kHz hasta 10 kHz		
	Sobrecarga admisible	150% durante 60s a cada 10min (1,5 x I <sub>nom</sub> )		
	Frecuencia	0-300 Hz		
	Resolución de la frecuencia	Ref. analógica: 0,1% de frecuencia máxima y ref. digital: 0,01 Hz (f<160 Hz); 0,1 Hz (f>100 Hz)		
	Precisión frecuencia de salida	Ref. analógica: 0,5% y ref. digital: 0,01%		
	Tipo de alimentación	Fuente conmutada		
	Tensión de e-Link CC durante activación del frenado estático	411 V cc para convertidores de 110 hasta 127 V ca 365 V cc para convertidores de 200 hasta 240 V ca		
Factor de potencia (cosφ)		Mayor que 0,95		
Entradas	Análogas	Corriente 0-20 mA o 0-20 mA; impedancia 500Ω; resolución 7 bits Tensión 0-10 V cc; impedancia 100 kΩ; resolución 7 bits; tensión máxima de entrada 30 V cc		Corriente 0-20 mA o 0-20 mA; impedancia 500Ω; resolución 7 bits Tensión 0-10 V cc; impedancia 100 kΩ; resolución 7 bits; tensión máxima de entrada 30 V cc
	Digitales	4 entradas digitales abiertas; nivel alto mínimo de 10 V cc; nivel alto máximo de 30 V cc; Nivel bajo máximo de 3 V cc; corriente de entrada +11 mA @ 0 V cc; corriente de entrada máxima +20 mA		
Salidas	Relé	1 salida programable, 1 variable reversible (N/VNC) Capacidad de las relés: 0,5 A / 250 V ca 1,2 A / 120 V ca 2,0 A / 30 V cc		1 salida programable, 1 variable reversible (N/VNC) Capacidad de los relés: 0,5 A / 250 V ca 1,2 A / 120 V ca 2,0 A / 30 V cc
	Relé	Opciones de programación: Io=Ii; Fc=Fc; Fc=Fc; Fc=Fc; Rnt; sin error		
Seguridad	Protecciones	Sobrecorriente-circuito en la salida; subtensión y sobretensión en el circuito de potencia sobrecarga en el motor (n/r), error externo, error de programación, defecto de conversión		
Interfaz hombre-máquina	Modelo standard	4 LEDs, 4 botones, libro de usuario y programación, soporte manual y tamaño de los componentes, 4 botones de LEDs (7 segmentos) con 3 dígitos, LEDs para indicación y contenido de los parámetros; precisión de las indicaciones: corriente 10% de la corriente nominal; resolución de tensión 1 V; resolución de frecuencia 0,1 Hz		
	Lectura	Potenciómetro para ajuste de la visibilidad		
Terminación	Color	Gris fosco - desarrollo WEG 205E1404		
Confiabilidad / normas	Grado de protección	2 (de acuerdo con IEC 20175 y UL 508C)		
	Baja tensión	LVB 73/23EC - Directiva de baja tensión/UL 950C		
	IEC 146	Convertidores y semiconductores		
	UL 608C	Equipos para conversión de energía		
	EN 50178	Equipos electrónicos para uso y instalación industrial		
	EN 61010	Exigencia de seguridad para equipos eléctricos para uso en control		
	EMC (RPEL/EMC) (EN 61010)	Compatibilidad electromagnética - ambiente industrial (sin opciones) modelos monofásicos		
	EN 61800-3	Compatibilidad electromagnética - EMC emisión e inmunidad		
	IEC 61000-4-2	Descarga electrostática (ESD): 6 kV de descarga por contacto		
	IEC 61000-4-3	Campo magnético de radio frecuencia: 20-1.000 MHz; 10 V/m; 80 % AM (1 kHz)		
IEC 61000-4-4	Transientes rápidos (Fast Transient Burst): 4 kV / 1,5 kHz (puntos capacitivos) cables de entrada; 2 kV / 5 kHz cables de control; 2 kV / 5 kHz (puntos capacitivos) cable del motor			
IEC 61000-4-5	Surto: 1,2 / 50µseg; 8 / 20µseg; 1 kV acoplamiento línea-línea; 2 kV acoplamiento línea-terra			
IEC 61000-4-6	Inmunidad conductiva (Conducted Radio-Frequency Common Mode): 0,15 a 80 MHz; 10 V; 80% AM (1 kHz) - cables del motor, cables del control y de la HMI remota			
Certificaciones	UL (USA) eUL (Canada)	Underwriters Laboratories Inc.		
	CE (Europa)	Comunidad Europea		
	IRAM (Argentina)	Instituto Argentino de Normalización		
	U-TICK (Australia)	Australian Communications Authority		
Recursos	Funciones especiales		Consejo para habilitar la programación	
			Autodiagnóstico de defectos y autotest	
			Protección de sobrecarga del motor y máxima corriente de salida	
			Indicación de grandera específica (programable)	
			Compensación del deslizamiento del motor; compensación de caída de rotación del motor debido a aplicación de cargas	
			Curva WF lineal y cuadrática ajustables	
			Tempo tipo C (para ajustar la aceleración y la desaceleración) y doble rampa	
			Frenado CC (corriente continua)	
			Frenado resistivo	
			Hasta 8 velocidades pre-programadas (multi-speed)	
		Selección de valores máximos y mínimos para la frecuencia de salida del motor		
		Selección de sentido de rotación		
		Doble de torque (compensación de la curva kW) manual y automática		
		Aplicación multi-motores más de un motor es accionado por un convertidor al mismo tiempo		
		Regulador PID		

**6.4. ANEXO 4: FORMULARIO F4415. INICIO DE ACTIVIDADES.**



www.sii.cl

F4415

**INSCRIPCIÓN AL ROL ÚNICO TRIBUTARIO Y/O  
DECLARACIÓN JURADA DE INICIO DE ACTIVIDADES**  
(Llenar a máquina o con letra imprenta)

TIPO DE SOLICITUD (MARQUE CON UNA "X")

SOLICITUD DE RUT

INICIO DE ACTIVIDADES

SOLICITUD DUPLICADOS RUT

ART. 14 TER LIR

FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES  DIA  MES  AÑO

NÚMERO DE DUPLICADOS RUT

Retira en la Unidad  Envío por correo al domicilio

ORIGINAL SERVICIO IMPUESTO!

ROL ÚNICO TRIBUTARIO

**IDENTIFICACIÓN DEL CONTRIBUYENTE**

RAZÓN SOCIAL O APELLIDO PATERNO  APELLIDO MATERNO  NOMBRES

NOMBRE FANTASÍA (SÓLO PERSONA JURÍDICA)

SÓLO PARA PERSONA JURÍDICA  SÓLO PARA PERSONA NATURAL EXTRANJERA CON RESIDENCIA

N° ESCRITURA / DECRETO  FECHA  NOTARÍA / MINISTERIO  TIPO DE VISA  PAÍS DE ORIGEN

N° DE INSCRIPCIÓN  FECHA

SÓLO PARA Sociedad Anónima, EIRL y LTDA.

FECHA DE PUBLICACIÓN DIARIO OFICIAL  N° DE PÁGINA / CÓDIGO VERIFICACIÓN ELECTRÓNICA (cve) DIARIO OFICIAL

**DOMICILIO O CASA MATRIZ**

CALLE  NÚMERO  OF./DEPTO./LOCAL  BLOCK  POBLACIÓN/VILLA

ROL AVALÚO PROPIEDAD  COMUNA  CIUDAD  REGIÓN  TELÉFONO  FAX

SÓLO PARA CONTRIBUYENTES AFECTOS A IMPUESTOS DE PRIMERA CATEGORÍA

ROL AVALÚO PROPIEDAD  RUT PROPIETARIO  EN QUÉ CALIDAD SE OCUPA EL DOMICILIO  Propio del Contribuyente o Socio  Cedido a Contribuyente o Socio  Arrendado por Contribuyente o Socio  Monto arriendo mes (miles \$)

DOMICILIO POSTAL  ROL AVALÚO PROPIEDAD  CALLE O CASILLA  NÚMERO  OF./DEPTO./LOCAL  BLOCK  POBLACIÓN, VILLA O CORREO POSTAL

DOMICILIO URBANO PARA NOTIFICACIONES  COMUNA  CIUDAD

DIRECCIÓN E-MAIL

**GIROS, ACTIVIDADES O PROFESIÓN A DESARROLLAR (P. Actividad Principal, S. Actividad Secundaria)**

DESCRIPCIÓN

CÓDIGO(S) DE ACTIVIDADES  P  S  S  S

**SUCURSAL (en caso de más sucursales, adjunte formulario 4416)**

CALLE  NÚMERO  OF./DEPTO./LOCAL  BLOCK  POBLACIÓN/VILLA

COMUNA  CIUDAD  REGIÓN  TELÉFONO  FAX

ROL AVALÚO PROPIEDAD  RUT PROPIETARIO  EN QUÉ CALIDAD SE OCUPA LA SUCURSAL  Propio del Contribuyente o Socio  Cedido a Contribuyente o Socio  Arrendado por Contribuyente o Socio  Monto arriendo mes (miles \$)

**IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS Y DECLARACIÓN DE CAPITAL**

CAPITAL INICIAL DECLARADO POR EL CONTRIBUYENTE (miles \$)  ENTERADO  POR ENTERAR  TOTAL  FECHA PREVISTA ENTERAR

RAZÓN SOCIAL / AP, PATERNO	AP, MATERNO	NOMBRES	RUT O CÉDULA NACIONAL DE IDENTIDAD	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN (%)	
				CAPITAL	UTILIDADES

**REPRESENTANTES (en caso de más de dos, adjunte formulario 4416)**

RUT / CÉD, NACIONAL DE IDENTIDAD	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES

**PERSONA QUE EFECTÚA EL TRÁMITE**

RUT / CÉD, NACIONAL DE IDENTIDAD	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES

**USO S.II.**

FECHA

CAT. TRIBUTARIA  1  2

IVA  AFECTA  NO AFECTA

ANEXO  SI  NO

ACTUACIÓN REPRESENTANTES  CUALQUIERA  EN CONJUNTO

FIRMA Y TIMBRE FUNCIONARIO  MÍNIMO 2  OTROS

Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta declaración son la expresión fiel de la verdad, por lo que asumo la responsabilidad correspondiente.

FIRMA CONTRIBUYENTE O REPRESENTANTE (S) O MANDATARIO

**DATO OBLIGATORIO**

INDIQUE SI ENTREGA DOCUMENTOS QUE RESPALDAN EL USO DE CRÉDITO FISCAL IVA

SI  NO

05/01/2015

## 6.5. ANEXO 5: PROPIEDADES ACERO INOXIDABLE AISI 304.

### ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400)

**1. Descripción:** éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidable de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

**2. Normas involucradas:** ASTM A 276

**3. Propiedades mecánicas:** Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)  
Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)  
Elongación 30 % (en 50mm)  
Reducción de área 40 %  
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.8 g/cm<sup>3</sup> (0.28 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:** 0.08 % C mín  
2.00 % Mn  
1.00 % Si  
18.0 – 20.0 % Cr  
8.0 – 10.5 % Ni  
0.045 % P  
0.03 % S

**6. Usos:** sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

**7. Tratamientos térmicos:** éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

**NOTA:**

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

**ACERO INOXIDABLE- AISI 304**

**6.6. ANEXO 6: COMPONENTES CAJA DE HERRAMIENTAS.**

Descripción	Cantidad
Alicate universal 8"	1
Caja herramienta metálica	1
Hoja sierra 12"	1
Huinchita medir 5 mt stanley	1
Juego botadores de 2 a 8 mm	1
Juego cinceles 13 piezas force	1
Juego de dados 8 a 32 mm cuadrado 1/2"	1
Juego destornillador cruz y paleta	1
Juego llave allen de 1,5 a 19 mm	1
Juego llave punta corona 6-32 mm	1
Lima 1/2 caña 10" 2º corte	1
Lima plana 12	1
Lima redonda 10	1
Llave francesa 12"	1
Llave punta corona 16 mm	1
Llave punta corona 18 mm	1
Llave punta corona 28 mm	1
Llave saca filtro de cadena	1
Llave saca filtro de cinta	1
Llave stilson 10	1
Marco de sierra 12"	1
Martillo de peña 2 lbs. con mango fibra	1
Mochila transporte herramientas de lona	1

Tabla N° 29: Componentes de la caja de herramientas.  
Fuente: Elaboración propia.